

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224664

UNIVERSAL
LIBRARY

سَلَامٌ عَلَيْكَ تَعَالَى مَعَاءُ شَهَادَةٍ

رسالہ طبعیات علمی

جلد دوم

(حرارت و علم المناظر)

ترجمہ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مصنفہ پروفیسر آر تھ شو سٹر و پروفیسری۔ ایچ۔ لینز

(معہ ترمیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ

از

مولوی محمد عبدالرحمن خاں صناعی۔ بیس۔ سی آنرز (لندن)

سوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن۔ فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۹ھ م ۱۳۳۰ھ م ۱۹۲۰ھ

طبع و اشاعت کا لکھنؤ

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً منقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتپت

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ابتج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تنہا اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اکڑ الٹ ڈھانچے رستم دوراں ارسطوئے زمان سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِيرِ عُمَانِ عَلِيخان بہادر فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشت تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی، جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰیضَتْ وَاَقْلَسَ** جیسے علم پرور
 فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
 اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
 پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں،
 خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں
 عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں،
 الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائٹ نے روس میں
 اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اصفیہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰیضَتْ وَاَقْلَسَ**
 کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مہابت
 کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
 بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
 ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
 اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
 اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب
 و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
 وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
 فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سوت، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن بادیود بعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہمانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی ماں ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ یہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں پڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوانے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھمٹ میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (یرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں ’بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں‘ ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سی سی ہے اور پہلی سی سی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی 'نوہ' جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبه نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسُ کی نظر کہیا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصہ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیریں حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمدات و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ اے۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سررشتہء تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

ارکان مجلس و ضوابط

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب گوگب وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم مردم شماری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریٹائر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

تمہید منجانب مترجم



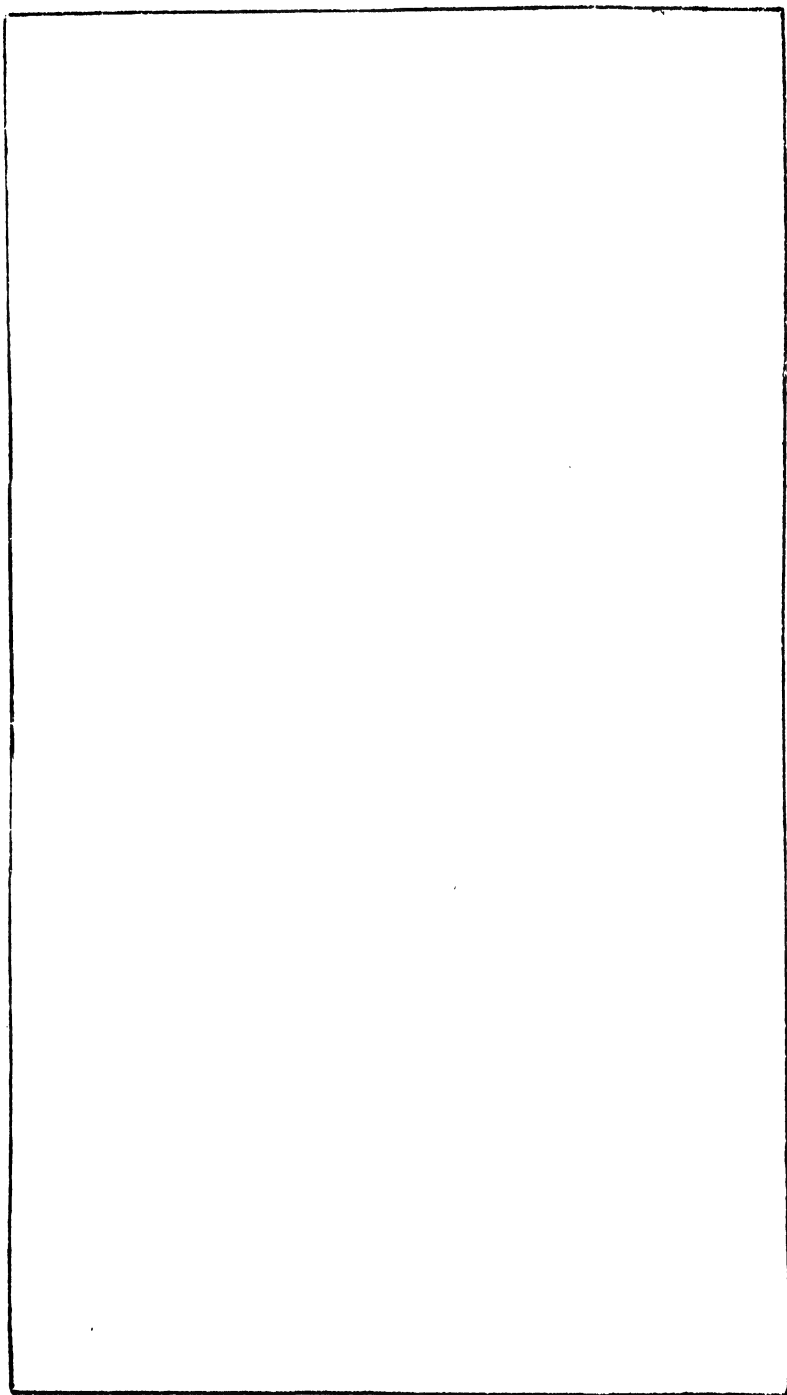
پروفیسر سر آر تھر شو سٹر اور ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقین فراہم کی ہیں، ابتداءً وکٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے جیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی دستی اور تکمیل میں بھی روز افزون ترقی ہوئی ہے۔ جو آئے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آئے اسوقت بازار میں آسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے انہیں کو برقرار رکھا۔ اس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقین تجویز ہوئی ہیں ان کو چھی طرح

طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کے ساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے یہ نسبت پیچیدہ اور گران قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے کے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی مشور کا انعطاف نہ دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اُس کے عوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما) استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈائیل کے رطوبت پیمائے کے اگر Regnault (رینیو) کا رطوبت پیمائے یا اگر محض آسانی مد نظر ہو تو الومنیم کے کٹورے والا رطوبت پیمائے اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیمائے کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برق پیمائے استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئیں گے۔ اسی طرح فصل ۲۱ الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جاسکتا ہے۔ بائل کا کلیہ ثابت کرنے کے لئے فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے مل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حادی ہو سکتی ہیں۔

مترجم نے اکثر جگہ جہاں جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی

امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے۔ کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر * اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے فقط



فہرست مضامین



باب سوم



حرارت

صفحہ

فصل پانزدہم - تپش پیمائوں کے نقطہ انجماد اور نقطہ

جوش کی تعیین -

مشق (۱) - نقطہ انجماد کی تشخیص -

۱

مشق (۲) - " جوش " تعیین -

فصل شانزدہم - تپش پیمائوں کی تصحیح اور ایک دوسرے

کا مقابلہ -

۱۰

فصل ہفدہم - حرارت نوعی (۱) - آبی حرارہ پیمائے -

۲۰

مشق - گرم اور ٹھنڈے پانی کے آمیزہ کی تپش کی تعیین -

۲۲

- ۳۲ فصل چہرہم - حرارت نوعی (۲) - آب مساوی -
- ۳۲ مشق (۱) - حرارہ پیمائے کے آب مساوی کی تعین -
- ۳۶ مشق (۲) - تپش پیمائے کے آب مساوی کی تعین -
- فصل نوزدہم - حرارت نوعی (۳) آمیزوں کے طریقہ
- ۳۹ سے حرارت نوعی کی تعین -
- ۴۷ فصل ستم - مخفی حرارتیں -
- ۴۸ مشق (۱) - پانی کی مخفی حرارت کی تعین -
- ۵۱ " (۲) - بھاپ " " " " " -
- ۵۹ " (۲) - کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ " " " " -
- ۶۰ فصل بست ویکم - نقطہ اجماع اور نقطہ جوش -
- مشق (۱) - نقطہ اجماع کی تعین -
- ۶۱ مشق (۲) - کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کے نقطہ جوش کی تعین -
- ۶۴ فصل بست ویکم (الف) - مستقل دباؤ کی حالت میں تپش کے لحاظ سے کسی گیس کے پھیلاؤ کی قدر دریافت کرنا -
- ۶۶ فصل بست ویکم (ب) - ہوا کا نقطہ شبنم اور اُس کی مرطوبیت یا کسری سیری دریافت کرنا -
- ۷۰

باب چہارم

روشنی۔ (علم المناظر)

- ۷۵ فصل بہت دوم۔ سطح مستوی پر روشنی کا انعکاس۔
 مشق۔ مسطح (یعنی مستوی سطح والے) آئینہ
 میں روشنی کے انعکاس سے جو
 خیال بنتا ہے اُس کا مقام دریافت
 کرنا۔
- ۷۶ (۱) طریق سُشت سے۔
- ۷۷ (۲) طریقہ اختلاف منظر سے۔
- ۷۹ فصل بہت سوم۔ روشنی کا انعطاف سطح مستوی پر۔
- ۸۲ مشق (۱)۔ سنل کے کلیہ کی تصدیق۔
- ۸۴ نوٹ۔ منجانب مترجم۔
- ۸۸ (۱۲)۔ شعاع منعطف کے معلوم کرنے
 کے لئے ہندی عمل۔
- ۹۰ فصل بہت چہارم۔ عد سے اور آئینے (۱)۔
- ۹۵

ہندی عمل

۱۰۱

فصل ہست پنجم۔ عدسے اور آئینے (۲)۔ عدسوں اور

آئینوں کی ماسکی فصلاں کی تعینیں - ۱۰۷
مشق (۱)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،

ایک دُور کی شے کے ذریعہ سے - ۱۰۷
" (۲)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،

شے اور شبیہ کے فاصلے ناپ کر۔ ۱۰۸
" (۳)۔ ایک محدب عدسہ کے لئے،

طریق سُست سے - ۱۱۱
" (۴)۔ ایک مقعر عدسہ کے لئے،

طریق سُست سے - ۱۱۲
" (۵)۔ ایک مقعر عدسہ کے لئے،

ایک محدب عدسہ کے ساتھ
" مجموعہ، بنا کر - ۱۱۳

مشق (۶)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
ایک دُور کی شے کے ذریعہ سے - ۱۱۴

" (۷)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
شے اور شبیہ کے فاصلوں سے - ۱۱۴

" (۸)۔ ایک مقعر آئینہ کے لئے،
طریق سُست سے - ۱۱۴

مشق (۹) - ایک محذب آئینہ کے لئے،

۱۱۵

طریق شست سے -

۱۱۶

فصل بست و ششم - عد سے اور آئینے (۳)

مشق - عدسہ (اور آئینہ) میں جب

شبیه بنتا ہے تو شئے اور شبیه
کے قدوں میں کیا نسبت ہوتی
ہے اُس کو تجربہ سے

۱۱۷

ثابت کرنا -

۱۲۳

فصل بست و ہفتم - منشور میں روشنی کا انعطاف -

مشق - خارج شعاع کے معلوم کرنے

۱۲۷

کے لئے ہندسی عمل -

فصل بست و ہشتم - ایک شیشے کے منشور کے

۱۲۲

انعطاف نما کی تعیین -

مشق (۱۱) - ایک منشور کے انعطافی زاویہ

۱۳۴

کی تعیین -

۱۳۵

۲ - اقل انحراف کا زاویہ ناپنا -

فصل بست و نهم - خالی آنکھ کی ، اور تمکبہ شیشہ

۱۳۹

کی مدد سے ، بینائی -

فصل سیتم - آنکھ کے نقطہ قریب اور

نقطہ بعید کی تعیین - اور ایک
عدسہ ، ایک خرد بین ، اور ایک

۱۴۶ دُور بین کی تکبیر کی تعین -

۱۴۷ مشق (۱) - نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعین

۱۵۱ " (۲) - کسی عدسہ کی تکبیر ناپنا -

۱۵۳ " (۳) - کسی خود بین کی تکبیر ناپنا -

۱۵۵ " (۴) - کسی دُور بین کی تکبیر ناپنا -

۱ ہدایت منجانب مترجم - رسم کے ذریعہ سے

عدسوں اور کروی آئینوں کے اہم

خواص سمجھانا -





صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۴	۱۲	یانی	پانی
۱۱	۱	بطور	بطور
۱۲	۱	خطاؤں	خطاؤں
۱۸	۱۹	جواب	جو اب
۲۷	۲	منّا	ظناً
۳۶	۱۰	حراہ	حرارہ
۵۰	۲	حو	جو
۵۰	۶	حرارہ بیجا	حرارہ بیجا
۵۰	۱۲	عی	مجموعی
۵۵	۱۵	-	،
۵۸	۱۵	بے	بننے
۵۹	۱۳	ک {م + ن - ت - ش}	ک {م + ن - ت - ش}
۶۱	۴	تعیین	تعیین -

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۶۱	۱۳	اہستہ	آہستہ
۶۲	۱۶	کے	کی
۶۲	۷	نلی کے	نلی کی
۶۴	۶	مانع	مانع
۶۶	۲	رہے	رہے۔
۶۷	۴	ڈوڑے	ڈورے
۶۷	۷	تپش پیا	تپش پیا۔
۶۷	۹	ح۔	ح۔
۶۷	۱۱	(کھلے)	(کھلے)
۶۸	۱۱	کیطرح	کیطرح
۶۹	۱۵	$۲ - \frac{۵.ح}{۵.ج} = ۲$	$۱ - \frac{۵.ح}{۵.ج} = ۲$
۷۱	۱	نلی	نلی
۷۱	۲	لے	لے
۷۱	۹	تپش پیا	تپش پیا
۷۱	۱۲	پسیا	پسیا
۷۱	۱۷	ازادی	ازادی
۷۱	۱۹	لپٹا	لپٹا
۷۲	۲	مانع	مانع

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۷۲	۱۵	غائب	غائب
۷۵	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۷۶	"	"	"
۷۷	"	"	"
۷۸	"	"	"
۷۹	"	"	"
"	۱۷	ٹاؤ	ہٹاؤ
۸۰	صفحہ کی پیشانی پر	باب سوم	باب چہارم
۸۲	شکل ۱	ق	د
"	"	ق	د
۸۳	۱۷	سز	سبز
"	۱۹	یڑہتی	یڑہتی
"	۲۰	تقرسی	تقریبی
۸۴	۲	فلنٹ گلاس	فلنٹ شیشہ
"	۳	کراون گلاس	کراون شیشہ
۸۷	۲۰	حو	جو
۸۹	۱۹	(ف - د) جب دق =	(ف - د) مس دق =
"	۲۳	$\frac{۲۲}{م} + \frac{۲۲}{م} + \frac{۲۲}{م}$	$\frac{۲۲}{م} + \frac{۲۲}{م} + \frac{۲۲}{م}$
۹۰	۵	آئینہ	آئینہ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۹۱	۲	ہے ن س	ہے :- ن س
"	۱۴	نماؤں	نماؤں
۹۶	۲	عدسہ	عدسے
۹۷		باب سوم	باب چہارم
۹۸	"	"	"
"	۵	دہتی	دیتی
۹۹		باب سوم	باب چہارم
"	۹	حاشہ	حاشیہ
"	۱۴	فاصلے	فاصلے
۱۰۰		باب سوم	باب چہارم
۱۰۱	"	"	"
۱۰۱	۶	کی سادہ	$\frac{1}{12} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12}$ کے نیچے "ہنسی" عمل
			کا عنوان اضافہ کیا جائے -
۱۰۱	۸	نقطے	نقطے
۱۰۲		باب سوم	باب چہارم
"	۱۲	سیدے	سیدھے
۱۰۳		باب سوم	باب چہارم
۱۰۵	۶	ہے -	ہے،
"	۷	مشکانی کے -	مشکانی کی -

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۰۸	۱۸	بٹسن	بٹسن
۱۱۲	۱	فاصلہ	فاصلے
۱۱۳	۷	اوعط	اوسط
۱۲۶	۱۰	(ن + ن) =	(ن + ن) =
۱۳۱	۱۰	ب ج	ب ج
۱۳۳	۱۴	اک	اک
۱۳۹	۴	پیمائش، یا اس کے	پیمائش، اس کے
۱۴۰	۱۹	قرینہ	قرنیہ
۱۴۱	۱۳	دکھے	دیکھنے
"	۱۸	ارام	آرام
۱۴۲	۲	صرح	صریح
"	۵	کھینچکر	کھینچکر
"	۱۱	ہو - یے	ہو، یے
۱۴۳	۱	محازی	محازی
"	۱۵	دیکھا جاتا	دیکھی جاتی
۱۴۴	۱	ہوتا ہے	ہوتی ہے
"	۲	دیکھا جاتا	دیکھی جاتی
"	۳	ہوتا ہے	ہوتی ہے
۱۴۵	۴	کہلاتا ہے	کہلاتی ہے

صفحہ	سطر	بجائے	پڑا جائے
۱۴۷	۱۷	ہوسکیگی	ہوسکیگی
۱۵۲	۹	(۱۲)	(۱۲)
"	۱۸	"	"
۱۵۳	۱	"	"
"	۴	"	"
"	۵	"	"
"	۷	"	"
۱۵۴	۱۰	"	"
۱ ہدایت بنجانہ ترجمہ ۱۳		معائنہ	معائنہ
۶	۶	کنہچی	کنہچی

حرارت

باب سوم

فصل پانزدہم

ایک تپش پیما پر نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی تشخیص کرنا

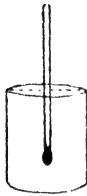
ضروری آلات | دو تپش پیمہ - نقطہ انجماد دریافت کرنے کا ایک

ظرف - اور نقطہ جوش دریافت کرنے کا ایک آلہ -
اس فصل میں جو مشقیں بیان کی گئی ہیں اُن سے یہ مقصود
ہے کہ دو تپش پیماؤں پر برف کے پگھلنے کی اور پانی کے
جوش کھانے کی جو تپشیں ظاہر ہوتی ہیں - انکی صحت کا
امتحان ہو۔

مشق (۱)

پانی کے نقطہ انجماد کی تشخیص -

دو تپش پیمانہ میں سے ایک پر مٹی پیمانہ ہے اور دوسرے پر فارنہیٹ اور ایک کاسہ جس کی تہ میں سورخ ہے (دیکھو شکل ۲۶) دئے جاتے ہیں۔ کاسہ میں برف کے



شکل ۲۵



شکل ۲۶

چھوٹے ٹکڑے بھر دیئے جائینگے۔ ٹکڑے جتنے چھوٹے ہونگے اتنا اچھا ہوگا کاسہ کے نیچے ایک برتن رکھ دیا جائیگا تاکہ برف پگھل کر جو پانی گرے اس میں جمع ہو جائے۔ برف کی سطح کاسہ کے اوپر کے کنارے کے ساتھ ہموار ہونی چاہئے۔ کاسہ پر ایک کانیدار چمٹی نصب ہے تاکہ تپش پیمائے کو تھامے رہے۔ ایک سلاخ جو جس کی تراش عمودی تپش پیمائے کے جوفہ کی تراش عمودی کے برابر ہو اور اس سے برف کے ٹکڑوں چمٹی کے نیچے ایک عمودوار سورخ کرو۔ سورخ اتنا لمبا ہونا چاہئے کہ جب تپش پیمائے کا جوفہ اسکی تہ میں بیٹھ جائے تو پیمانہ کا وہ نشان (یاد رہے) جو نقطہ انجماد بتاتا ہے کاسہ کے سرے کا سطح ہو۔ اب تپش پیمائے کو احتیاط سے اس سورخ میں اتارو۔ اگر آنکھ ایسے مقام پر ہو کہ (شکل ۲۷)

کاسہ کا اوپر والا کنارہ ایک خط مستقیم میں سمٹا ہوا نظر آئے تو تیش پیا کا نقطہ انجماد ٹھیک نمایاں ہونا چاہئے۔ تیش پیا کو پینل سے کھٹ کھٹاؤ جب پارہ کی سطح ایک جگہ قائم ہو جائے اس کا نشان درجہ کے اعشاری حصہ کا اندازہ لگا کر پڑھ لو۔ اگر تیش پیا عمود وار کھڑا ہو اور خط نظر افقی ہو تو مشاہدہ اختلاف منظر کی خطاؤں سے پاک ہوگا۔

تعریف — کسی تیش پیا کی ایک معین تیش پر تصحیح سے مراد وہ مقدار ہے جس کو اس تیش

کے ساتھ جمع کرنے سے صحیح تیش حاصل ہوتی ہے۔ پس اگر ایک تیش پیا کو کچھلتے ہوئے برف میں (جس کی تیش صفر درجہ مئی ہے) رکھنے سے ۳۰ درجہ تیش پڑھی جائے تو تصحیح ۳۰۔۱۳ درجہ ہوگی۔ دئیے ہوئے دونوں تیش پیاؤں کے نقطہ انجماد کی تصحیح دریافت کرو اور مشاہدات اس طرح لکھو۔

فازہیٹ تیش پیا نشان ()

نقطہ انجماد جو مشاہدہ سے دریافت ہوا ۳۱.۸ درجہ
نقطہ انجماد پر تیش پیا کی تصحیح + ۰.۲ درجہ

مئی تیش پیا نشان ()

نقطہ انجماد جو مشاہدہ سے دریافت ہوا ۰ درجہ
نقطہ انجماد پر تیش پیا کی تصحیح ± ۰.۰ درجہ

[تنبیہ بجانب مترجم۔ اس تجربہ میں بجائے کا سہ کے اگر
کیقدر کشادہ قیف استعمال ہو تو زیادہ آسانی ہوگی۔ قیف
ایک ٹیکن کے حلقہ کے سہارے عمود وار قائم رہ سکتی
ہے۔]

مشق (۲)

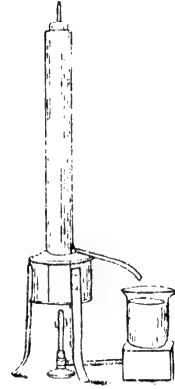
نقطہ جوش کی تشخیص کسی دیے ہوئے تپش پیمائے کے نقطہ جوش
کے خطا کی تعیین بہ نسبت اس کے
نقطہ انجماد کے خطا کی تعیین کے مختلف وجوہ کی باعث
کیقدر زیادہ پیچیدہ ہوتی ہے۔ اس کتاب میں
نقطہ انجماد کی مشق جو پہلے رکھی گئی اسی آسانی کی وجہ
سے ہے حالانکہ صحیح تپش پیمائی میں علی العموم اس کے
برخلاف طریقہ مروج ہے۔ جوش کھاتے ہوئے پانی میں تپش پیمائے
کو رکھ کر دیکھنے سے اُس کا نقطہ جوش معلوم نہیں ہو سکتا اسلئے
کہ تپش پیمائی کے لوٹ کا اثر پڑتا ہے۔ مگر پانی سے جو بھاپ
اٹھتی ہے اسکی تپش ہمیشہ ایک ہی پائی جاتی ہے بشرطیکہ باریک
کا دباؤ (یعنی کرہ ہوائی کا دباؤ) ایک ہی رہے۔

اس تجربہ میں جو آلہ استعمال ہوتا ہے اٹھائیسویں شکل میں تپش پیمائی
سمیت بتایا گیا ہے۔ آلہ کی اندرونی ساخت شکل (۲۹) سے
معلوم ہو سکتی ہے۔ یہاں بھاپ کی آمد و رفت کے راستے تیروں کے ذریعہ
بتائے گئے ہیں۔ ٹبلتے ہوئے پانی سے جو بھاپ اٹھتی ہے اسلوانی ملی

میں سے گزرتی ہے جس میں تپش پیدا داخل کیا جاتا ہے۔ اور بعد ازاں



شکل ۲۹



شکل ۲۸

ایک بیرونی "پیرہن" میں سے ہو کر باہر آتی ہے۔
 "پیرہن" آلہ کے اندرونی حصہ کو ہوا کی سردی سے
 محفوظ رکھتا ہے۔ تپش پیا کے جوفہ کو جو بھاپ
 چھو رہی ہے اس کا دباؤ معلوم کرنا لازماًت سے
 ہے۔ جس سوراخ سے بھاپ خارج ہو رہی ہے
 اگر اس کی وسعت کافی ہو تو بھاپ کے دباؤ اور
 گرہ ہوائی کے دباؤ میں کوئی بین فسر واقع نہ
 ہوگا۔ اس لئے اس کی قیمت کرہ ہوائی کے دباؤ
 کے مساوی یجا سکیگی۔ لیکن اگر اس سے زیادہ صحت
 کی ضرورت ہو تو آلہ کے ساتھ ایک فشار پیا لگا دیا
 جاتا ہے جس سے اندرونی نلی میں بھاپ کا دباؤ

ٹھیک معلوم ہو جاتا ہے۔

نقطہ جوش پر تپش پیمائی کی خطا کی تعیین سے پہلے تجربہ کے وقت کرہ ہوائی کا جو دباؤ ہو اُس کے لحاظ سے پانی کے کھولائو کی صحیح تپش شمار ہونی چاہئے۔

مٹی پیمانہ پر ۱۰۰ درجہ سے وہ تپش مراد ہے جو ۴۵ درجہ طول بلد میں سطح بحر کے ارتفاع پر جبکہ بار پیمائی کا دباؤ نقطہ انجماد کی تپش والے پارے کے ۷۶ سنتی میٹر کے مساوی ہو کھولتے پانی سے نکلتی ہوئی بھاپ کی تپش ہو۔ فارنہائٹ پیمانہ پر ۲۱۲ درجہ سے اُس تپش کی تعبیر ہوتی ہے جو لندن کے طول بلد میں سطح بحر کے ارتفاع پر جبکہ بار پیمائی کا دباؤ نقطہ انجماد کی تپش والے پارے کے ۲۹۶۹۰۵ انچ کے مساوی ہو کھولتے پانی سے نکلتی ہوئی بھاپ کی تپش ہو۔

یہ دونوں دباؤ یعنی ۴۵ درجہ طول بلد میں ۷۶ سنتی میٹر بار پیمائی کی بلندی اور گرینچ (یا لندن) کے طول بلد میں ۲۹۶۹۰۵ انچ کی بلندی دونوں فی الحقیقت ایک ہی ہیں اس لئے کہ اگرچہ ۷۶ سنتی میٹر ۲۹۶۹۲۲ انچ کے مساوی ہوتے ہیں مگر بالا دو مقاموں میں بوجہ اختلاف طول بلد جاذبہ ارض کی قیمت بالکل ایک ہی واقع نہیں ہوئی ہے۔

اگر بار پیم کا دباؤ معلوم ہو اور طبعی دباؤ (یعنی ۷۶ سنتی تیر) سے جدا گانہ ہو تو نقطہ جوش شمار کرنے کے لئے مصرعہ ذیل قاعدہ سے مدد لیجا سکتی ہے جو تجربہ سے ماخوذ ہوا ہے۔ بلحاظ اس قاعدہ کے دباؤ میں پارے کے ایک سنتی میٹر کے تفاوت سے نقطہ جوش میں ۰.۳۷ درجہ مٹی یا ۰.۶۶ فارنہائٹ کا فرق پیدا ہوتا ہے۔ دباؤ کے بڑھنے سے دافع ہے کہ نقطہ جوش اونچا ہوگا اور گھٹنے سے نیچا۔ نقطہ جوش ۰.۲ درجہ مٹی تک صحیح برآمد ہوگا بشرطیکہ کردہ ہوائی کا دباؤ پارے کے ۳، سنتی تیر سے لے کر ۸۰ سنتی تیر تک بدلے۔ اگر بار پیم کی بلندی ۳، سم سے کم ہو مثلاً مقام مشاہدہ کا ارتفاع سطح بحر سے بہت زیادہ ہو تو ایسی صورت میں اُن جدولوں سے کام لینا چاہئے جن میں تفصیل کے ساتھ نقطہ جوش اور بار پیم کے دباؤ کا باہمی تعلق بتایا جاتا ہے۔

اس مشق میں جو تپش پیم دیئے گئے ہیں اُن پر اب نقطہ جوش اس طرح دریافت کئے جائیں:-

(۱) آلہ شکل ۲۸ میں ایک تپش پیم احتیاط سے داخل کرو یہاں تک کہ تپش پیم کی ٹونڈی میں سہارے کے لئے جو چھوٹا سا کاگ کا ٹکڑا پھنایا گیا ہے فرضی نقطہ جوش سے ایک یا دو نشان اوپر رہ جائے۔ اور

پانی جوش کھانے تک توقف کرو۔

(۱۲) تپش پیا پر پارہ چڑھکر اپنے آخری مقام پر پہنچنے تک بار پیا کی بلندی حسب ہدایات مندرجہ فصل ۱۲ تصحیحات کے ساتھ پڑھو۔

(۱۳) جب تپش پیا پر پارے کا چڑھنا بظاہر رک جائے تو اس کو دو تین دقیقہ تک دیکھتے رہو۔ اگر پارے کا ڈورا کاگ کے اوپر دکھائی نہ دے تو تپش پیا کو ذرا سا اوپر کی طرف کھینچو۔ جب ڈورا ساکن ہو جائے تپش پیا کو آلہ کے اندر اتار دیا تک کہ ڈورے کا سرا صرف ٹھیک دکھائی دے۔ تب تپش منظرہ ۱۰۰ درجہ تک اندازہ کر کے پڑھ لو۔

(۱۴) دوسرے تپش پیا پر بھی اسی طرح مشاہدات کرو اور بار پیا کی بلندی مکرر دیکھو تا کہ پہلے مشاہدے کی فرید صحت ہو جائے۔

مندرجہ ذیل طریقہ پر نتائج لکھ کر محول کئے جا سکتے

ہیں :-

بار پیا کی طبعی بلندی ۶۱.۰۰ سنتی میٹر

بلندی جو مشاہدہ ہوئی ۵۱.۲۳ سم

تصحیحات ۱۰.۷۷ سم

مصحح بلندی جو مشاہدہ کی گئی ۵۱.۰۰ سنتی میٹر

تفاوت ۰.۹۳ سنتی میٹر

پس اس بلندی کے لحاظ سے نقطہ جوش کا انقراض درجہ فارہنہائٹ میں $= 193 \times 1.8 + 32 = 349.4$ درجہ
 درجہ میٹھی میں $= 193 \times 1.8 + 32 = 349.4$ درجہ

فارہنہائٹ تپش پیمانہ نشان (۱)

نقطہ انجماد	نقطہ جوش 100°C سم دباؤ پر	
۳۲ درجہ	۲۱۲ درجہ	صحیح قیمت
۳۱ درجہ	۲۱۳ درجہ	قیمت جو مشاہدہ ہوئی
۰۴۲ +	۱۶۰ - درجہ	تصحیحات

میٹھی تپش پیمانہ نشان (۱)

نقطہ انجماد	نقطہ جوش 100°C سم دباؤ پر	
۰ درجہ	۹۹ درجہ	صحیح قیمت
۰۶۰	۹۹ درجہ	قیمت جو مشاہدہ ہوئی
۰۶۰ ±	۰۶۴ +	تصحیحات

فصل شانزدہم



تپش پیماؤں کی تصحیح اور ایک کا دوسرے مقابلہ

ضروری سامان | دو تپش پیمانہ کی خطائیں نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر معلوم ہوں۔ اور ایک ظرف پانی گرم کرنے کے لئے۔

اس مشق میں ایسے دو تپش پیماؤں کے جن کے نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی تصحیح معین ہو چکی ہو درمیان تپشوں کے منظرہ نشانات کی تصحیح کی جائیگی۔ اور ان کا آپس میں مقابلہ کیا جائیگا۔

ایک پتیل کے ظرف میں تل کا پانی بھر دو جسکی تپش ظناً کم سے کی تپش سے کم ہوگی۔ اور ظرف کو ایک ایسی اونچی ٹیکن پر رکھو جس کے نیچے بنسن کی مشعل آ سکے۔ جن دو تپش پیماؤں کے نشانات کا مقابلہ کیا جائیگا۔ ان کو ملا کر بائیں ہاتھ میں پکڑو اس طرح کہ ان کے جوفے پانی میں ڈوبے رہیں اور سیدھے ہاتھ میں ایک ہلانی لے کر پانی کو ہلاؤ (یا خود ان

تپش پیاؤن ہی کو بطو ہلانی کے پانی میں ہلاؤ تاکہ پانی کی تپش یکساں ہو جائے اس کے بعد منظرہ تپشوں کو پڑھ لو۔

اب ظرف کے نیچے مشعل سلگھا کر پانی گرم کرو یہاں تک کہ تپش تقریباً ۲۰ درجہ مٹی تک پہنچے۔ پھر مشعل کو یا تو ٹھیکن کے نیچے سے نکال لو یا اس کی لو کم کر دو۔ اور پانی کو ہلانی سے خوب ہلا کر تپش پیاؤں کے نشان پڑھ لو۔

[مترجم۔ حیدرآباد میں نل کے پانی کی تپش علی العموم ۲۰ درجہ مٹی سے زائد ہوتی ہے اس لئے بجائے حرارت پہنچانے کے پانی میں برف کے چھوٹے ٹکڑے ملائے کی ضرورت ہوگی۔]۔ اسی طرح تقریباً ۳۰ درجہ ۴۰ درجہ اور ۵۰ درجہ مٹی تپش پر مشاہدات دوہرائے۔ پانی کی تپش جب ان درجوں سے تجاوز ہو جائے مشعل کو ظرف کے نیچے سے ہٹانا نہیں چاہئے۔ دوران مشاہدات میں ایک ہی تپش قاعلم رکھنے کے لئے شعلے کو دہما کر دینا چاہئے ہلانی کا استعمال مسلسل ہو مگر تندی سے نہیں۔

فارہناٹ کے نشانات کو مٹی میں مبدل کرو۔

اور بیاض میں اس طرح اُتارو۔			
فارمہائٹ پیش پیم	مٹی پیش پیم	فارمہائٹ نشانات	تفاوت
نشان ()	نشان ()	مٹی میں مُبَدَل	ف - م
۳۱۶۸ درجہ	۰۶۰ درجہ	- ۰۶۱ درجہ	+ ۰۶۱ درجہ
۶۰۶۲	۱۵۶۶	+ ۱۵۶۶	- ۶۱
۷۳۶۷	۲۲۶۹	۲۳۶۲	- ۶۲
۸۸۶۳	۳۰۶۹	۳۱۶۳	- ۶۳
۱۰۲۶۱	۳۸۶۵	۳۸۶۹	- ۶۴
۱۲۱۶۶	۴۹۶۳	۴۹۶۷	- ۶۴
۲۱۲۶۴	۹۹۶۲	۱۰۰۶۲	- ۱۶۰

تپش پیمائوں کی خطائیں عام طور پر تین قسم کی ہوتی ہیں:-
 (۱) نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی خطائیں۔
 (۲) خطائیں جو تپش پیم کے سورخ کی نابرابری سے پیدا ہوتی ہیں۔

(۳) درجہ بندی کی خطائیں۔
 جیسا کہ مشق سابقہ میں سمجھایا گیا ہے نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی خطائوں کی مقداریں آسانی سے معین ہو سکتی ہیں۔ تپش پیم کے سورخ کی نابرابری سے جو خطائیں پیدا ہوتی ہیں اُن کی تصحیح نلی کی مناسب درجہ بندی

سے ہو سکتی ہے اگر تپش پیا کی نلی کا سوراخ سب جگہ
یکساں قطر کا ہوتا تو بنانے والے کو صرف یہی چاہئے
تھا کہ نقطہ جوش اور نقطہ انجماد کے درمیانی فاصلہ کو
سو (یا ۱۸۰) مساوی حصوں میں تقسیم کرتا تاکہ تپش
کا ایک صحیح پیمانہ حاصل ہو۔ لیکن سوراخ کی نا برابری کی
صورت میں جہاں سوراخ زیادہ تنگ ہے وہاں درجوں
کے نشان زیادہ دُور واقع ہونے چاہئیں اور جہاں زیادہ
کشادہ ہو وہاں نشان زیادہ نزدیک اگر درجوں کی مساوی
تعداد سے نلی کے ہر مقام پر پارے کے حجم کی ظاہری
مساوی زیادتی تعبیر کرنا مقصود ہو۔ جو تپش پیا درجہ کی
چھوٹی کسر کو بھی ٹھیک بتانے کی غرض سے تیار
کئے جاتے ہیں اُن کی درجہ بندی سے پہلے نلیوں
کی تعبیر کی جاتی ہے۔ یعنی نلی کے مختلف مقاموں
پر سوراخ کی چوڑائی کا اُن مقامات پر پارے کے
ایک مستقل حجم والے ڈوری کا طول ناپ کر ایک
دوسرے سے مقابلہ کیا جاتا ہے۔ لیکن اس پر
بھی درجہ بندی کی خطائیں واقع ہو سکتی ہیں اگر نشانات
ٹھیک اُن مقامات پر نہ لگائے جائیں جہاں اُن کو
ہونا چاہئے۔

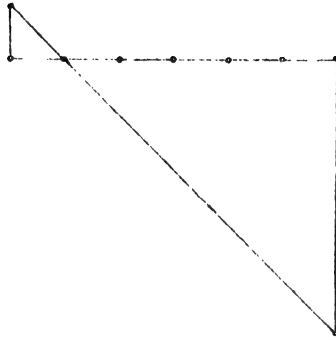
جو تپش پیا تمہیں دئے جاتے ہیں ان پر درجہ
بندی کے نشانات مساوی فاصلوں پر واقع ہیں پس

سوراخ کی نا برابری سے پیدا ہونے والی خطاؤں ہی کا امکان ہے۔ اس مشق میں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ ان مٹی اور فارہناٹ تیش پیاؤں میں مشاہدہ سے جو تفاوت پایا جائیگا اس کا کتنا حصہ نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کی خطاؤں کے باعث ہے جو قبل ازیں معلوم ہو چکے ہیں اور کتنا حصہ نلیوں کی سوراخوں کی نا برابری کی وجہ سے۔ سب سے پہلے ہم مصرحہ ذیل عمل تربی سے ان تیش پیاؤں کے منظرہ نشاؤں کی نقطہ انجماد و نقطہ جوش کی معلوم خطاؤں کے لحاظ سے تصحیح کر لیتے ہیں:-

اپنی مشقی بیاض کو اس طرح گھما کر سامنے رکھو کہ صفحہ کا لمبا ضلع بائیں جانب سے شروع ہو کر سیدھے جانب پر ختم ہو۔ بائیں جانب سے سیدھے جانب جو فاصلے ناپے جائیں اُن سے تیش پیمائے کے حصے تصور کئے جائیں اور اوپر نیچے کی طرف جو فاصلے ہوں اُن سے تیش پیمائے کے نشانات کی تصحیح تعبیر ہو۔ چونکہ تصحیحات مثبت ہونگے یا منفی اسلئے جس محدود پر تیش ناپی جاتی ہے اس کو صفحہ کے بیچ میں سے کھینچو۔ اس کے بعد پیمائے معتمد کر لئے جائیں۔ اگر بیاض میں چھوٹے ضلع کے متوازی بیس خط کھینچے گئے ہوں تو پانی کے نقطہ

انجماد سے لے کر نقطہ جوش تک تمام درجے فارہنہائٹ پیمانہ پر بتانے کے لئے خطوط کے درمیانی فاصلوں سے ۱۰ درجہ مراد لیجا سکتی ہے۔ پس جو مربع تپش کے محدود کو چھوتا ہو اس کے بائیں جانب کے کونے کو ۳۲ درجہ سے تعبیر کریں تو تپش کی محدود میں مربع کے داہنے جانب کے کونے سے ۴۲ درجے مراد لیجائیگی۔ اسی طرح دوسری تپشیں بتائی جائیگی۔ تصحیحات کے پیمانہ کے متعلق بنظر سہولت ایک سنتی میٹر فاصلہ سے ۰.۱ درجہ کی تعبیر ہو سکتی ہے۔ فصل ماقبل میں جو مثال دی گئی تھی اس میں تپش پیمانہ نشان () پر نقطہ انجماد ۳۱۶.۸ درجہ پڑھا گیا تھا اور ۲۱۲.۴ درجہ جبکہ فی الحقیقت ۲۱۱.۴ درجہ پڑھا جانا چاہئے تھا۔ پس افقی محدود میں ایک نقطہ لو جو ۳۱۶.۸ درجہ بتائے۔ [یہ نقطہ عمودی محدود کے کس قدر بائیں جانب ہوگا]۔ اس نقطہ سے سیدھا عمود وار ۲ نشان اوپر ہٹ کر ایک اور نقطہ لو اس سے تصحیح + ۰.۲ درجہ مراد ہوگی۔ اسی طرح شکل میں اُس مقام سے جو ۲۱۲.۴ درجہ بتائے عمود وار نیچے کی جانب ۱۰ نشان اتر کر ایک نقطہ لو۔ اس سے ۱۰۰ درجہ خطا مراد ہوگی۔ اب

ان دونوں نقطوں کو ایک خط مستقیم سے ملا دو۔
تپش پیمہ پر جو کوئی تپش پڑھی جائے اس کی



نکسل ۲۹ (الف)

تصحیح اس عمودی فاصلہ سے ظاہر ہوگی جو محدود پر اُس
تپش کو بتانے والے نشان اور اس خط مستقیم کے مابین
واقع ہو۔ جہاں یہ خط مستقیم افقی محدود کو قطع کرتا ہے
وہ مقام اُس تپش کو بتاتا ہے [تقریباً ۶۲ درجہ]
جس پر تپش پیمہ کی کوئی خط نہ ہوگی۔

دئے ہوئے مٹی تپش پیمہ کے متعلق بھی اسی
طرح کا ایک خط کھینچا جائے۔ محدود کے مقام تقاطع
ہی کو صفر درجہ سے تعبیر کیا جاسکتا ہے۔ اور
ہر مربع کے افقی ضلع سے ۵ درجہ مراد لیجا سکتی ہے
مصرعہ بالا طریقہ سے دونوں تپش پیموں کی تمام
تپشوں کے تصحیحات مشخص کرو جیسا کہ نیچے دیا گیا

ہے ایسی ایک جدول تیار کرو۔

تفاوت ت - ۸	صحیح فاریہائٹ درجہ کی مٹی درجہ میں تحول	مٹی پیش بیان نشان ()			فاریہائٹ پیش بیان نشان ()		
		صحیح نشان	تصحیح	نشان شاہد شدہ	صحیح نشان	تصحیح	نشان شاہد شدہ
درجہ ۰ ± ۰.۱۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۰	درجہ ۰ ± ۰.۱۲	درجہ ۰	درجہ ۰ ± ۰.۱۲
۵۰ +	۱۵۶۶	۱۵۶۶	۵۱ +	۱۵۶۶	۶۰۶۲	۵۰ -	۶۰۶۲
۵۱ -	۲۳۶۱	۲۳۶۰	۵۱ +	۲۳۶۹	۷۳۶۶	۵۱ -	۷۳۶۶
۵۲ -	۳۱۶۲	۳۱۶۰	۵۱ +	۳۰۶۹	۸۸۶۱	۵۲ -	۸۸۶۳
۵۱ -	۳۸۶۸	۳۸۶۶	۵۲ +	۳۸۶۵	۱۰۱۶۸	۵۳ -	۱۰۲۶۱
۵۱ -	۴۹۶۶	۴۹۶۵	۵۲ +	۴۹۶۳	۱۲۱۶۲	۵۴ -	۱۲۱۶۶
۵۰ ±	۹۹۶۶	۹۹۶۶	۵۴ +	۹۹۶۲	۲۱۱۶۴	۱۶۰ -	۲۱۲۶۴

جدول کے دیکھنے سے واضح ہے کہ ان دونوں
پیش پیمائوں کا تفاوت قریب قریب مشاہدات کی
خطاؤں کے درجہ پر آتا ہے۔ اور ان کے
غیر صحیح نشانوں میں جو تفاوت واقع ہے ان کی
اصل وجہ فاریہائٹ پیش پیمائوں کی نقطہ جوش کی خطا
ہے جو واقعی کی قدر بڑی ہے۔ ان مشاہدات
سے جو نتائج برآمد ہوئے ہیں ان سے عمل تعبیر
میں کوئی آہم خطاؤں کا ہونا پایا نہیں جاتا ہے۔
جب کسی پیش پیمائے کو ایک اونچی پیش پر لجا کر جلد

ٹھنڈا کر دیا جاتا ہے تو اُس کا جوفہ سکڑ کر فوراً اپنے اصلی حجم پر نہیں آتا بلکہ اس کے لئے ایک بڑی مدت درکار ہے۔ جب اصلی حجم پر آنے کی مدت قریب ختم ہوتی ہے تو سکڑنے کی رفتار نہایت آہستہ ہو جاتی ہے۔ اس لئے جن تپش پیماؤں کو بناتے وقت بہت گرم کرتے ہیں اکثر بنجانے کے بعد کئی سال تک اُن کا نقطہ انجماد بتدیرج اوپر چڑھتا جاتا ہے۔ تجربہ سے معلوم ہوا ہے کہ جن تپش پیماؤں کو اونچی تپش تک پہنچانے کے بعد بہت آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرتے ہیں ان کے نقطہ انجماد میں اس قسم کا تغیر واقع نہیں ہوتا اور عمدہ تپش پیماؤں کے ساتھ اب یہی عمل کیا جاتا ہے۔ تاہم ایسے تپش پیماؤں کو اگر جوش کھانے والے پانی کی تپش تک گرم کیا جائے تو اُن کے نقطہ انجماد میں ایک موقت انخفاض پایا جاتا ہے۔ اس انخفاض کی مقدار شیشے کی نوعیت پر موقوف ہے۔ اُس کی تعیین ہو جانی چاہئے اگر ایک درجہ کے اعشاری حصہ سے کم تک تپشیں صحت کے ساتھ دریافت کرنا مقصود ہو۔ طبی تپش پیماؤں کو جواب بھی بکثرت ایسے شیشے سے بنائے جاتے ہیں جس سے نقطہ انجماد میں کثیر تغیر پیدا ہوتا ہے وقتاً فوقتاً امتحان کر کے دیکھ لینا چاہئے ورنہ اونچی

بتائی ہوئی تپشیں صحیح نہ ہو سکیں گی۔
 سوال۔ ایک طبی تپش پیمائے کا امتحان کرنے سے
 ۴۵ درجہ فارنہائٹ پر + ۰.۳ درجہ تصحیح اور ۱۰۵ درجہ
 فارنہائٹ پر - ۰.۲ درجہ تصحیح دریافت ہوئی۔ اگر نلی کی
 سورخ یکساں فرض کیجائے تو بتاؤ ۹۸ درجہ
 فارنہائٹ پر کیا تصحیح ہوگی۔



فصل ہفتم

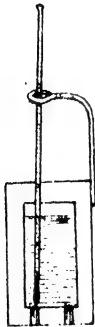
حرارت نوعی (۱)

آبی حرارہ پیمیا

ضروری سامان | - حرارہ پیمیا - دو مٹی تپش پیمیا اور ایک چھوٹی شیشہ کی صراحی -

جو آلہ حرارت کی مقدار ناپنے میں استعمال ہوتا ہے اس کو ہم حرارہ پیمیا کہیں گے۔

مشق میں جس حرارہ پیمیا کا استعمال ہوگا وہ تانبے کی تختی کا بنا ہوا ایک چھوٹا سا ظرف ہے جو کاگ کے پاؤں کے سہارے ایک اس سے کی قدر بڑے ظرف کے اندر رکھا جاتا ہے (دیکھو شکل ۳۰)۔ بڑے ظرف



شکل ۳۰

میں رکھنے سے چھوٹے ظرف کی تپش میں ہوائی رُو سے غیر معمولی تغیرات پیدا ہونے نہیں پاتے۔ اس کے علاوہ ایک حد تک اس کی حرارت اشعاع و ایصال کے ذریعہ باہر کی ہوا میں ضائع نہیں جا سکتی۔ حرارت کی مقدار ناپنے کے لئے حرارہ پیمیا میں ایک معلوم کمیت مادہ کا پانی ڈالا جاتا ہے پانی کی تپش میں جو زیادتی ہوتی ہے اس سے حرارت کی مقدار دریافت کی جاتی ہے کیونکہ حرارت کی اکائی وہ حرارت تجویز ہوئی ہے جو ایک گرم پانی کی معمولی تپش میں ایک درجہ مٹی اضافہ کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ [درحقیقت پانی کی تپش میں ایک درجہ مٹی اضافہ کرنے کے لئے مختلف تپشوں پر مختلف مقدار حرارت کی ضرورت پائی جاتی ہے لیکن یہ اختلاف نہایت خفیف ہے اور اس کے معلوم کرنے کے لئے خاص تدبیریں اختیار کرنی ہوتی ہیں۔ ترجمہ] بعض مصنفین کی رائے ہے کہ حرارت کی اکائی سے وہ مقدار حرارت سمجھی جائے جو ایک گرم پانی کو ۹۱۵ درجہ مٹی تپش سے ۱۰۱۵ درجہ مٹی تپش پر لانے میں صرف ہوتی ہے اور وہ گرم درجہ حرارت کہلائے۔ چونکہ حرارہ پیمیا کے تجربے کامیابی کے ساتھ کرنے کے لئے کسی قدر مہارت چاہئے اس لئے ہم پہلے ایک آسان مشق بتائینگے جس میں ایک معلوم کمیت

مادہ والا گرم پانی دوسرے معلوم کمیت مادہ والے ٹھنڈے پانی کے ساتھ ملایا جائیگا۔ اور ان کے آمیزہ کی تپش دریافت کی جائیگی۔ اس آسان تجربہ سے ثابت ہو سکے گا کہ کسی تپش کے ایک گرام پانی کی ایک درجہ تپش بڑھانے کے لئے جو حرارت صرف ہوتی ہے ہماری ضرورتوں کے لحاظ سے کافی صحت کے ساتھ ایک گرام درجہ کے مساوی ہوتی ہے جس کی اوپر تعریف ہو چکی ہے

مثق | اگر ایک کمیت کا گرم پانی جو تپش ت درجہ پر ہو کم کمیت کے تپش تپش والے سرد پانی کے ساتھ ملایا جائے اور ایسے آمیزہ کی تپش ت ہو تو کم کمیت مادہ کے گرم پانی سے جو حرارت خارج ہوگی (اگر ہم یہ فرض کر لیں کہ ایک گرام پانی کی تپش میں ایک درجہ اضافہ کرنے کے لئے ایک ہی حرارت چاہئے پانی کی ابتدائی تپش چاہے کچھ بھی ہو) اس کی مقدار کم (ت - ت) ہے اور سرد پانی میں جو حرارت سرایت کریگی اس کی مقدار کم (ت - ت) ہے۔ اگر ان حرارتوں کے سوا کوئی اور حرارت داخل یا خارج نہ ہو تو مصرعہ بالا مقادیر مساوی ہونے چاہئیں۔ پس

کم (ت - ت) = کم (ت - ت) ... (۱)

اس مساوات سے تپش مت شمار ہو سکتی ہے۔
 واضح ہو کہ اوپر فرض کر لیا گیا تھا کہ ایک معین مقدار پانی
 کی تپش ایک درجہ بڑھانے کے لئے جو حرارت چاہئے
 اس کی مقدار ایک ہی ہے ابتدائی تپش خواہ کچھ ہی
 ہو۔ یہ مفروضہ فی الحقیقت پورا صحیح نہیں ہے۔ لیکن معمولی
 حرارہ پیمائی کے تجربوں میں جس درجہ صحت تک رسائی
 ممکن ہے اگر اس کو پیش نظر رکھا جائے تو اس مفروضہ
 سے جو خطا واقع ہوتی ہے بالکل ناقابل لحاظ
 ہے۔

اب یہ دیکھنا مقصود ہے کہ مساوات (۱) سے
 جو قیمت تپش ت کی نکل آتی ہے اس کو کہاں تک
 مشاہدہ سے دریافت کی ہوئی قیمت کے ساتھ مطابقت
 ہے۔ تجربہ کا عمل ذیل میں سمجھایا جاتا ہے۔

(۱)۔ دو مٹی تپش پیمیا کی ضرورت ہوگی ایک گرم
 پانی کی تپش دیکھنے دوسرا حرارہ پیمیا میں جو سرد پانی ہوگا
 اس کی تپش معلوم کرنے کے لئے پہلے یہ دیکھ لینا چاہئے
 کہ آیا ان دونوں تپش پیمیاؤں کے منظرہ نشانات میں
 جبکہ وہ حقیقت میں ایک ہی تپش پر ہوں کوئی اختلاف
 تو نہیں ہے۔ اس تجربہ میں گرم پانی تقریباً
 ۵۰ درجہ مٹی تپش تک گرم کیا جائے گا۔
 (نوٹ منجانب مترجم۔ چونکہ اس ملک میں علی العموم عمل

کے پانی کی حرارت تقریباً ۳۰ درجہ مٹی ہوتی ہے اس لئے یہاں ۶۵ یا ۷۰ درجہ مٹی تک گرم کرنا زیادہ مناسب ہوگا۔ پس تپش پیماؤں کا اُسی درجہ تپش پر مقابلہ کرنا چاہئے سوپھوں فصل میں تپش پیماؤں کا آپس میں مقابلہ کرنے کی غرض سے جو ظرف استعمال ہوا تھا اس میں پانی بھر دیا جائے اور حرارت پہنچا کر پانی کی تپش تقریباً ۵۰ درجہ پر لائی جائے۔ دونوں تپش پیماؤں کو پانی میں ڈبو کر پانی اچھی طرح ہلایا جائے اور تپش پیماؤں کے نشان پڑھ لئے جائیں اور اُن کا باہمی اختلاف اس طرح لکھا جائے:-

۵۲۶۴ درجہ مٹی

تپش پیمائے نشان (۱)

۵۲۶۳

تپش پیمائے نشان (ب)

تفاوت نشان (۱) - نشان (ب) = ۰.۱ درجہ مٹی

۲۔ حرارہ پیمائے کو خالی تول لو۔ اس کے بعد میزان کے ہاٹوں کے پلڑے میں اور ۵۰ گرام وزن زیادہ کرو۔ اور حرارہ پیمائے میں اتنا پانی بھر دو کہ پھر توازن قائم ہو جائے۔ اگر ۵۰ گرام سے کم یا زیادہ پانی بڑھ جائے تو بجائے حرارہ پیمائے سے زائد پانی نکالنے کی کوشش کرنے کے

باٹوں کے پلڑے میں کافی وزن بڑھا کر توازن قائم کر لو۔
حرارہ پیمہ میں پانی ڈال کر تولنے میں جو وزن کا تفاوت
ہوگا وہ پانی کا وزن ہوگا۔

ایک تپش پیمہ حرارہ پیمہ کے پانی میں ڈال رکھو۔

۳۔ اسی طرح ایک دو ادنس والی شیشہ کی صراحی میں
۵۰ گرام پانی تول لو پانی میں دوسرا تپش پیمہ ڈال دو اور
ٹیکن پر تار جالی رکھ کر صراحی کو ایک چھوٹے مبنس کی
شعل کے ذریعہ آہستہ آہستہ گرم کرو۔

۴۔ صراحی میں پانی گرم ہونے تک حرارہ پیمہ میں جو
پانی ڈالا گیا تھا اس کو آہستہ سے ہلاو اور دیکھو کہ اسکی
تپش 'ساکن' ہوئی یا نہیں۔

۵۔ جب صراحی کے پانی کی تپش تقریباً ۵۰ درجہ
مٹی ہو جائے (حیدرآباد میں ۶۵ یا ۷۰ درجہ) شعل
ہٹا لو اور احتیاط کے ساتھ پانی کو تپش پیمہ کے ذریعہ
سے خوب ہلاؤ اور تمام وقت نگاہ تپش پیمہ پر جمائے
رکھو۔

۶۔ حرارہ پیمہ کے ٹھنڈے پانی اور صراحی کے
گرم پانی کی تپشیں درجہ کے اعتدالی حصہ تک اندازاً شمار
کر کے پڑھ کر یاد رکھو۔ بعد ازاں صراحی میں سے تپش پیمہ
نکال کر صراحی کے پانی کو اس طرح ہلاؤ کہ پانی کی عام
سطح کے اوپر کے حصہ میں جو قطرے پانی کے شیشہ پر

جم گئے ہوں مل جائیں اور سارا پانی جلد حرارہ پیمیا میں اوٹیل دو۔

۷۔ اب حرارہ پیمیا کے پانی کو ہلائے جاؤ۔ تپش پیمیا کا پارہ چڑھنے لگیگا اس کو بغور دیکھو۔ سب سے اونچی جو تپش نظر آئے درجہ کے $\frac{1}{4}$ حصہ تک اندازاً شمار کر کے پڑھ لو۔

۸۔ صراحی میں کچھ پانی بچ رہیگا۔ یہ معلوم کرنے کیلئے کہ کتنا پانی حرارہ پیمیا میں ڈال دیا گیا ہے صراحی کو بچے ہوئے پانی سمیت کرر تول لینا چاہئے۔ اس وزن کو پانی اوٹیلنے سے پہلے کے وزن میں سے تفریق کرنے سے پانی کا وزن لمجائیگا۔

[ہدایت منجانب مترجم۔ چونکہ اس ملک میں صراحی کے پانی کو تقریباً ۷۰ درجہ سٹی تپش تک حرارت پہنچانے کی ضرورت ہوگی اور اس تپش تک پہنچنے سے پہلے پانی کا ایک قابل لحاظ حصہ بخار بن کر اڑ جاتا ہے بجائے صراحی کو دو بار تولنے کے حرارہ پیمیا ہی کو تین بار تول لینا زیادہ مناسب ہے۔ ایک بار خالی دوسرے مرتبہ جب کہ اس میں ٹھنڈا پانی ڈالا جاتا ہے اور تیسرے مرتبہ جبکہ اس کے ٹھنڈے پانی میں صراحی کا گرم پانی ملایا جاتا ہے۔ اس طریقہ عمل سے ٹھنڈے اور گرم پانی کی صحیح مقادیر معلوم ہو جائیگی]

تجربہ کی کامیابی طالب علم کی تیزی عمل پر موقوف ہے۔ پہلے تجربہ سے ملنا تشفی بخشی نتیجہ برآمد نہ ہوگا۔ ایسی صورت میں تجربہ دہرا لیا جائے لیکن سب تجربوں کے نتائج چاہے وہ تشفی بخش ہوں یا نہ ہوں حسابی عمل سے اخذ کر لئے جائیں۔ البتہ جن وجوہ سے خاص خاص تجربے ناقابل اعتماد معلوم ہوں ان کو کھ لیا جاسکتا ہے۔ چونکہ صراحی میں جو تپش پیا ہوتا ہے اس کا نشان پڑھکر اسکو صراحی سے باہر نکالتے ہی صراحی کا گرم پانی حرارہ پیا میں اوڈیل دینا چاہئے اس لئے گرم پانی کی آخری تپش پڑھ کر اس کو کاغذ پر لکھ رکھنے کی فرصت نہیں مل سکتی۔ اور جب تک یہ تپش صحت کے ساتھ نہ لکھی جائے سارا تجربہ بیکار ہو جاتا ہے، حسب ذیل طریقہ اختیار کرنا مناسب ہوگا۔ پہلے گرم پانی میں کا تپش پیا جو سالم درجے بتائے ان کو پڑھ کر لکھ لو صرف اعتدالیہ کی جگہ معرّا چھوڑ دو۔ صراحی کو ہلا کر پانی کی آخری تپش پڑھ کر تپش میں صرف درجہ کے چند اعتدالیہ حصوں کا فرق واقع ہوگا۔ پس یہ اعتدالیہ حصہ دیکھ لے کر صراحی کا پانی حرارہ پیا میں ڈال دیا جائے۔ اس اعتدالیہ حصہ کو لکھنے کی مہلت ملے تک اس کا یاد رکھنا کچھ دشوار نہ ہوگا۔

مسافات (۱) کے عمل سے گرم اور سرد پانی کے آمیزہ کی کب تپش ہونی چاہئے دریافت کرو اور ذیل کے نمونہ کی طرح اس کو پہلے خانہ میں لکھو۔

حراره پیمائشان ()

گرم پانی میں تپش پیدا نشان (۱)

اور سردیانی میں — (ب) ڈالے گئے۔

گرام	۵۵۱	۷۵۰
گرام	۲۶۱	۳۵۵
گرام	۴۹۵	۴۹۵
دوجہ می	۵۵۰	۵۲۳
"	۵۲۹	۵۲۲
گرام	۸۸۹	۷۱۱
گرام	۲۱۰	۲۱۱
"	۷۷۹	۵۰۰
دوجہ می	۱۵۵	۱۷۲
"	۳۰۲	۳۳۹
"	۳۰۸	۳۴۶
"	۳۰۴	۳۴۲
"	۵۲	۱۳

(حسابی عمل سے جو پیش دریافت ہوئی)۔ (مشاہدہ سے جو پیش پائی گئی)

مشاہدہ اور حسابی عمل سے جو قیمتیں دریافت ہوئی ہیں ان میں اختلاف واقع ہونے کے اسباب تین ہیں اور یہ تینوں اس امر کے متقاضی ہیں کہ مشاہدہ سے معلوم کی ہوئی تپش حسابی عمل سے دریافت کی ہوئی تپش سے کم آئے۔ سب سے پہلا سبب یہ ہے کہ جب گرم پانی صراحی سے حرارہ پیمہ میں ڈالا جاتا ہے تو صراحی کی گردن سے جو نسبتاً ٹھنڈی ہوتی ہے اور نیز سرد ہوا سے اس کا تماس ہوتا ہے اس لئے اس کی تپش کی مقدار گھٹ جاتی ہے دوسرے۔ یہ گرم پانی نہ صرف حرارہ پیمہ کے پانی کو گرمی پہنچاتا ہے۔ بلکہ خود حرارہ پیمہ اس کے ہلانی اور تپش پیمہ کو بھی تیسرے۔ حرارہ پیمہ سے کچھ حرارت ہوا میں اشعاع اور ایصال کے ذریعہ منتقل ہو جاتی ہے۔

دوسرے سبب کے اثر کی ہم باسانی تعین کر سکتے ہیں۔ اگر حرارہ پیمہ کی کمیت مادہ و ہوا اس کی حرارت نوعی تہ تو اس کی استعداد حرارت یا جیسا کہ اصطلاحاً کہا جاتا ہے اس کا ”آب مساوی“ (یعنی وہ کمیت آب جس کی تپش ایک درجہ مٹی بڑھانے کے لئے اتنی ہی حرارت کی ضرورت ہو جتنی حرارہ پیمہ کے لئے چاہئے) دن ہوگا۔ تانبے کی حرارت نوعی تقریباً ۱۱ ہے جس تجربہ کی اوپر صراحت ہوئی ہے اس میں حرارہ پیمہ اور ہلانی کا وزن کاک کے

پایوں کے وزن کا لحاظ نہ کر کے ۲۱۱۱ گرام تھا۔
 پس اس کا آب مساوی ۲۱۱۱ گرام ہوا۔ تپش پیما
 کا آب مساوی تخمیناً ۵ گرام ہے۔ اس لئے
 حرارہ پیما اور اس کے متعلقات کی استعداد
 حرارت ۲۱۶ گرام ہوئی۔ حرارہ پیما میں جو پانی
 تھا اس کے وزن میں ۲۱۶ گرام بڑھا دینا چاہئے
 تاکہ (کے) کی صحیح قیمت یعنی ۵۲۶ گرام حاصل
 ہو۔ اور اس کے لحاظ سے تپش (ت) حسابی عمل
 کے ذریعہ معلوم کیجائے۔ اگر ایسا کیا جائے تو
 یہ تپش جس کو ہم بغرض امتیاز (ت) کھینکے ۲۴۱۲ درجہ
 مٹی محل آتی ہے۔ یہی تجربہ ۵ گرام پانی حرارہ پیما
 میں لے کر دوہرایا جائے اور ہر دو تجربوں کے نتائج
 جیسا اوپر بتایا گیا ہے قلبند کئے جائیں۔

واضح ہو کہ حساب میں حرارہ پیما اور تپش پیما کے
 آب مساوی کو ترکیب کر لینے سے مشاہدہ اور
 حسابی عمل سے دریافت کی ہوئی تپشوں میں جو اختلاف
 پایا جاتا ہے بہ نسبت پہلے کے تقریباً آدھا
 گھٹ جاتا ہے۔

مشاہدہ اور حسابی عمل سے جو تپشیں معلوم ہوتی
 ہیں ان کی آپس میں موافقت ہمارے اس مفروضہ
 کے ثابت کرنے کے لئے کافی ہے کہ کسی کمیت

آب کی تپش میں ایک درجہ مٹی بڑھانے کے لئے
 ایک ہی مقدار حرارت چاہئے اس پانی کی ابتدائی
 تپش خواہ کچھ بھی ہو۔



فصل ہجدهم

حرارت نوعی (۲) - آب مساوی

ضوری آلات | - حرارہ پیمہ - دو مٹی تپش پیمہ - اور ایک شیشہ کی صراحی -

کسی شے کے آب مساوی سے مراد وہ کمیت آب ہے جس کی تپش ایک درجہ بڑھانے کے لئے اتنی ہی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے جتنی اُس شے کے لئے - اس فصل میں تجربہ کے ذریعہ سے آب مساوی دریافت کرنے کے چند طریقے سمجھائے جائینگے -

مشق (۱)

حرارہ پیمہ کے آب مساوی کی تعین - کسی حرارہ پیمہ کے آب مساوی کی تعین کافی صحت کے ساتھ اس طرح ہو سکتی ہے - تھوڑا سا گرم پانی جس کی تپش دیکھ لی گئی ہو خالی حرارہ پیمہ میں

اونڈیلا جائے اور پانی کی تپش میں جو تنزل واقع ہو معلوم کر لیا جائے۔ پہلے حرارہ پیم اور ہلانی کو تول لو پھر اس میں ایک تپش پیم چند دقیقہ تک رکھو جب اس کا پارہ ایک مقام پر ٹھہر جائے تپش (ت) پڑھ کر اس کو باہر نکال لو۔ جو صراحی تمہیں دی جاتی ہے اس میں پانی اس مقدار میں ڈالو کہ اگر اسکو حرارہ پیم میں تپش پیم رکھ کر اونڈیلا جائے تو تپش پیم کا جوف اُس سے ٹھیک ڈھپ جائے۔ اس کے بعد صراحی میں ایک تپش پیم ڈاکر صراحی کو تقریباً ۳۵ درجہ مٹی تک جسکو ہم تپش (ت) کہیں گے حرارت پہنچاؤ۔ [نوٹ۔ اس ملک میں تقریباً ۵۴ درجہ مٹی تک گرم کرنا مناسب ہوگا۔ مترجم] پھر مشعل ہٹا کر پانی کو خوب ہلاؤ۔ پانی ایک تپش پر قائم ہوتے ہی اس کو جلدی سے (لیکن کافی احتیاط کیساتھ) صراحی سے حرارہ پیم میں اونڈیل دو۔ اونڈیلنے وقت ایک ہاتھ سے تپش پیم کو صراحی کے اندر رکھے رہو پھر اس کو جلدی سے حرارہ پیم میں ڈاکر ہلانی کی طرح اُس سے کام لو۔ چونکہ حرارہ پیم اور ہلانی میں گرم پانی سے حرارت بقدر (ت - ت) سرایت کریگی۔ جہاں و حرارہ پیم اور ہلانی کا آب مساوی اور ت آخری تپش ہے۔ اس لئے تپش پیم کا پارہ جلد کچھ فاصلہ تک نیچے اتر آئے گا۔ اس سرے تنزل کے واقع ہونے کے بعد تپش میں یوں بھی ایصال اور اشعاع حرارت کی وجہ سے کچھ مزید کمی پیدا

ہوگی۔ ہمیں اس کی ضرورت ہے کہ ان دونوں میں اچھی طرح سے امتیاز ہو سکے۔ اس لئے کہ تپش کا صرف وہ گھٹاؤ ناپنا مقصود ہے جو پانی اوٹدیتے ہی جلدی سے وقوع میں آتا ہے۔ ایصال اور اشعاع کی وجہ سے جو گھٹاؤ پیدا ہوتا ہے اگر اس کی رفتار سُست کر دی جائے تو دونوں گھٹاؤں میں بخوبی امتیاز ہو سکے گا۔ قسم دوم کے گھٹاؤ کی رفتار سُست کرنے کے لئے ضرور ہوگا کہ گرم پانی کی تپش ۲۵ درجہ مٹی (اس ملک میں تقریباً ۴۵ درجہ مٹی) سے اونچی نہ ہو۔ واضح ہے کہ جس قدر کم مقدار میں گرم پانی حرارہ پیا میں اوٹدیا جائیگا اسی قدر زیادہ گھٹاؤ اُس کی تپش میں واقع ہوگا اور اس لئے تجربہ کا نتیجہ زیادہ صحت کے ساتھ نکل آئے گا۔ لیکن ہم کو یہ بھی یاد رکھنا چاہئے کہ پانی کی مقدار اتنی بھی کم نہ ہو کہ تپش پیا کا جوفہ پورا ڈھپ نہ سکے۔ اس کے علاوہ اس کا بھی خیال رہنا چاہئے کہ حرارہ پیا کے جس حد تک گرم پانی پہنچ نہیں سکتا اس کو ایصال کے ذریعہ سے حرارت پہنچنی ہوگی۔ ساتھ ہی اس کو سرد ہوا سے تماس ہونے کی وجہ سے اس کی حرارت نازل ہوتی رہیگی۔ پس اگر پانی حرارہ پیا کے ایک معتد بہ حد کو نہ چھوئے تو کئی خطائیں سرزد ہوں گی۔ اس مشق میں جو آلات دئے گئے

ہیں اُن سے تجربہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ حرارہ پیمائے کا تقریباً ایک تہائی حصہ بھرنے کے لئے پانی کی جو مقدار چاہئے اگر وہ استعمال کیجائے تو نتیجہ کافی صحیح نکل آئیگا۔

تجربہ کے اختتام پر حرارہ پیمائے کو اسکے پانی سمیت تولو۔ چونکہ قبل ازیں خود حرارہ پیمائے کا وزن دریافت ہو چکا ہے اسلئے پانی کی کمیت مادہ ک معلوم ہو جائیگی۔ اس پانی سے جو حرارت خارج ہوتی ہے اسکی مقدار ک (ت۔ ت) ہے۔ پس جو خفیف حرارت پیش پیمائے سے خارج ہوئی ہو یا اسکی داخل ہوئی ہو اسکو ناقابل لحاظ سمجھکر ہم لکھتے ہیں:-

$$و (ت - ت) = ک (ت - ت)$$

$$یا \quad آب مساوی و = \frac{ک (ت - ت)}{(ت - ت)}$$

تجربہ دہرا کر نتائج اس طرح لکھو:-

حرارہ پیمائے نشان () پیش پیمائے نشان ()

مٹی	۱۸۶۲	۱۷۶۲	حرارہ پیمائے کی پیش (ت)
"	۳۳۶۱	۳۳۶۸	گرم پانی کی پیش (ت)
"	۳۳۶۵	۳۳۶۲	پانی کی پیش حرارہ پیمائے میں اونڈیلنے کے بعد (ت)
گرام	۷۲۶۴	۷۶۶۵	حرارہ پیمائے ہلانی اور پانی کی کمیت مادہ
"	۱۹۶۷	۱۹۶۷	حرارہ پیمائے اور ہلانی کی کمیت مادہ
"	۵۲۶۷	۵۶۶۸	پانی جو بوڈیلا گیا اسکی کمیت مادہ (ک)
"	۲۶۱	۲۶۰	حرارہ پیمائے کا اب مساوی (و) ازروئے تجربہ
"	۱۳۹۷	۱۳۹۷	(و) تولنے سے

مشاہدہ سے جو قیمت آب مساوی کی مانوخذ ہوتی ہے اس کا مقابلہ حرارہ پیمائے کے وزن کو تانبے کی حرارت نوعی سے (جو تقریباً ۱۱ ہے) ضرب دینے سے جو قیمت اس کے لئے حاصل ہوتی ہے اس سے کیا جائے۔ ضرب دینے سے ۱۵۹۷ عدد حاصل ہوتا ہے اور اگر تجربہ کی خطاؤں پر نظر ڈالی جائے تو وہ مشاہدہ سے دریافت کی ہوئی قیمت کے کافی قریب ہے

مشق (۲)

کسی تپش پیمائے کا آب مساوی دریافت کرنے کا طریقہ۔
حرارہ پیمائے میں اتنا پانی بھرو کہ جب اُس میں تپش پیمائے اس طرح رکھا جائے کہ حرارہ پیمائے سے ٹھیک ادھر رہے تو پانی سے تپش پیمائے کا جو ذہ پورا ڈھپ جائے۔ حرارہ پیمائے کو پہلے خالی اور پھر پانی سمیت تول کر پانی کی مقدار معلوم کرو۔ اسکے بعد پانی کی تپش پڑھ کر قلمبند کرو۔

اور تپش پیمائے کو جس کا آب مساوی دریافت کرنا مقصود ہو پانی کے ظرف میں تقریباً ۸۰ درجہ مٹی تک گرم کرو (اس ملک میں ۹۰ درجہ مٹی تک) پھر اس کو پانی سے باہر نکال کر اس کے جو ذہ کو ایک کپڑے سے خشک کرو اور حرارہ پیمائے کے پانی میں داخل کرنے سے ٹھیک پہلے تپش پیمائے کی تپش معلوم کر لو۔ بعد ازاں تپش پیمائے کو حرارہ پیمائے

میں کھڑا رکھ کر دیکھو پانی کی تپش کتنی بڑھ گئی اسی تجربہ کو دہراؤ۔

اب طالب العلم کو چاہئے وہ مساوات لکھے جس میں تپش پیا کے آب مساوی (د) کا تعلق گرم کئے ہوئے تپش پیا کی تپش (ت) حرارہ پیا کی ابتدائی تپش (ت) اُس کی آخری تپش (ت) اور پانی کی مجموعی کمیت (ک) جس کو حرارت پہنچی ہے (یعنی حرارہ پیا میں جو پانی ہو وہ اور خود حرارہ پیا کا آب مساوی) ان سب کے ساتھ بتایا جاتا ہے۔ اور مشاہدات سے ان کی نسبت جو معلوم حاصل ہوئی ہوں ان کے ذریعہ (د) کی قیمت دریافت کی جائے نتیجہ اس طرح لکھا جائے:-

حرارہ پیا نشان ()

حرارہ پیا میں جو تپش پیا رکھا ہوا تھا اس کا نشان (۱)
تپش پیا نشان (ب) کا آب مساوی

حرارہ پیا میں پانی کی کمیت	۲۸۶۱	۳۰	گرام
حرارہ پیا کا آب مساوی	۱۶۰	۱۶۰	"
مجموعی آب مساوی (ک)	۳۰۶۱	۳۱۶۰	"
گرم کئے ہوئے تپش پیا کی تپش (ت)	۷۸۶۱	۷۹۶۲	درجہ پٹی
حرارہ پیا کی ابتدائی تپش (ت)	۱۸۶۴	۱۷۶۳	"
آخری تپش (ت)	۱۹۶۳	۱۸۶۳	"
پس تپش پیا نشان (ب) کا آب مساوی =	۶۳۶	۵	گرام

آخری دو مشقیں حرارہ پیمائی کی دو عام طریقوں کی علیحدہ علیحدہ مثال ہیں۔ پہلی مشق میں مقدار حرارت کی تعیین اس طرح سے ہوئی کہ ایک دی ہوئی کمیت کے پانی کی تپش کا گھٹاؤ دریافت کیا گیا جبکہ اُس پانی میں سے وہ حرارت خارج کی گئی۔ دوسری مشق میں ایک کمیت آب کو حرارت پہنچائی گئی اور اس سے تپش میں جو چڑھاؤ واقع ہوا اس کو معلوم کر کے اس مقدار حرارت کی تعیین کی گئی۔



فصل نوزدہم

حرارت نوعی (۳)

حرارت نوعی کی تینیں آمیزوئکے طریقہ سے

ضروری سامان | حرارہ پیمائے ظرف جس میں دی ہوئے شے کو گرم کر سکیں (مستن) اور دو تپش پیمائے۔

اس مشق میں کسی ٹھوس شے کی حرارت نوعی (ن) اس طرح دریافت کی جائیگی :-

دی ہوئی شے کی ایک معلوم کمیت (ک) تپش (د) درجہ مٹی تک گرم کی جائیگی اور وہ جلدی سے (ک) کمیت کے ایک مایع میں جو تپش (د) درجہ پر ہو اور جس کا اس شے پر کوئی کیمیائی اثر نہ ہو ڈال دی جائیگی۔ اگر مایع کی حرارت نوعی (ن) ہو۔ حرارہ پیمائے اور تپش پیمائے کا آب مادی (و) اور اس آمیزہ کی آخری تپش (ت) تو گرم شے سے باہر آئی ہوئی حرارت اور حرارہ پیمائے وغیرہ

میں داخل شدہ حرارت دونوں کو مساوی مان کر ہم لکھتے ہیں :-

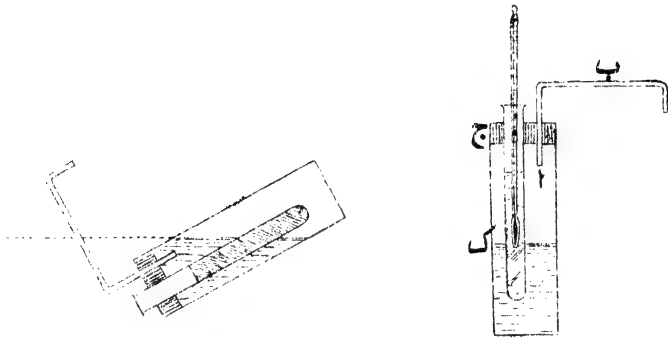
$$n_k (t_1 - t_2) = (n_p k_p + w) (t_1 - t_2)$$

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ اگر ٹھوس شے اور مائع میں سے کسی ایک کی حرارت نوعی معلوم ہو تو دوسری کی بھی حرارت نوعی مصرعہ بالا طریقہ سے معلوم ہو سکتی ہے۔ بطور مثال کے سنگ مرمر کو گرم کر کے پانی میں ڈالا جائیگا جس کی حرارت نوعی کی قیمت (۱) ہے اور امیر دالی مساوات کی مدد سے سنگ مرمر کی حرارت نوعی دریافت کی جائیگی اس مساوات میں (ن) کی قیمت ا لکھنے سے

$$n_k (t_1 - t_2) = (n_p k_p + w) (t_1 - t_2) \text{ مساوات بنتی ہے۔}$$

سنگ مرمر کے ٹکڑوں کو پانی کے جوش کی تپش تک گرم کرنے کے لئے جو آلہ دیا جاتا ہے اس کا عمل شکل (۳۱) کے دیکھنے سے سمجھ میں آئیگا۔ ٹکڑے نلی (۲) میں ڈالے جاتے ہیں ایک کاگ (۶) کے ذریعہ یہ نلی ایک اس سے زیادہ کشادہ نلی (ک) میں جس میں پانی ہوتا ہے آری جاتی ہے۔ پہلے کاگ نکال کر دیکھ لینا چاہئے کہ اس کشادہ نلی کا تقریباً ایک تھائی حصہ پانی سے بھرا ہے اس کے بعد کاگ

جمادیا جائے۔ کاک میں (۲) نلی کے علاوہ ایک دوسری نلی (ب) بھی نصب ہے جو دونوں طرف سے کہلی اور دو جگہ سے مڑی ہوئی ہے۔ اس کے ذریعہ سے پانی کا بخار باہر نکل آتا ہے۔ نلی (ب) کی شکل اور لمبائی ایسی ہونی چاہئے کہ اگر آلہ کو شکل (۳۲) کی طرح (۲)



شکل ۳۱

شکل ۳۲

نلی کے مافیہ کو حرارہ پیمائی میں گرا دینے کی غرض سے ٹیڑھا کیا جائے تو (ک) نلی میں سے پانی گرنے نہ پائے۔ پہلے امتحان کر کے اس کا یقین کر لیا جائے پھر تجربہ اس طرح کیا جائے:-

۱۔ ننگ مرم کے چھوٹے ٹکڑے اس مقدار میں تول لو کہ اگر ان کو نلی (۲) میں ڈالیں تو اس کا $\frac{1}{2}$ حصہ ان سے بھر جائے۔ اس کا آدھا حصہ نلی میں ڈالو

بعد ازان تپش پیا اس میں دہل کر کے باقی حصہ مرم کے ٹکڑوں کا احتیاط کے ساتھ تپش پیا کے گرد ملی میں بھردو
۲۔ گرم کرنے کے آلہ کو ایک ٹیکن پر رکھ کر
ہنسن کی ایک شعل سلگھاو۔ مڑی ہوئی ملی کے نیچے ایک طرف
رکھو تاکہ اس میں سے جو پانی نکل آئے اس میں جمع
ہو جائے۔ پانی جب اُبلنے لگے تو شعلہ دہیا کر دو تاکہ تجربہ
کے لئے دوسری جن تیاریوں کی ضرورت ہو انکے پورے
ہونے تک آلہ میں کا پانی ٹھیک فقط جوش پر رہے۔
۳۔ حرارہ پیا اور ہلانی کو تولو۔ حرارہ پیا میں اتنا پانی
ڈالو کہ وہ آدھے سے کسی قدر زیادہ بھر جائے پھر اسکو
تول لو اور اس میں ایک تپش پیا ڈالو۔ جب پانی ایک
تپش پر قائم ہو جائے اس کو پڑھ لو۔

۴۔ گرم کرنے کے آلہ میں اگر پانی چند دقیقہ جوش
کھائے تو دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ مرم کے ٹکڑوں میں جو
تپش پیا رکھا گیا ہے اس کا پارہ تقریباً ۹۹ یا ۱۰۰ درجہ شی
پر کھڑا ہوگا۔ (اگر بار پیا کی بلندی بہت زیادہ ہو تو ۱۰۰ درجہ
سے کسی قدر اوپر ٹھرنا بھی ممکن ہے)۔ [نوٹ منجانب ترجم
شہر حیدرآباد میں تپش ۹۷ یا ۹۸ درجہ ہی ہوگی]۔ اگر پانچ دقیقہ
تک یہ حالت قائم رہے تو تپش لکھ لی جائے۔ اسی طرح
حرارہ پیا کی تپش پڑھ کر لکھ لی جائے۔ اس کے بعد تپش پیا
کو گرم کرنے کے آلہ میں سے نکال کر آلہ کو سبز باناست

اطراف لپٹ کر ٹیکن پر سے اٹھا لو اور جلدی سے مرم کے ٹکڑوں کو حرارہ پیا میں اونڈیلو۔ لیکن ذرا سی دیر کے لئے جبکہ یہ ٹکڑے پانی میں اونڈیلے جائیں حرارہ پیا میں سے تپش پیا باہر نکال لیا جائے۔ [اس کا بھی خیال رہے کہ ان ٹکڑوں کے گرنے سے پانی باہر اوجھل نہ جائے۔ مترجم] گرم کرنے کا آلہ حرارہ پیا کے قریب میں جس قدر کم مدت رکھنا ممکن ہو رکھا جائے مبادا کہ اُس کے اشعاع سے حرارہ پیا کو گرمی پہنچے۔
۵۔ مرم کے ٹکڑوں اور حرارہ پیا کے پانی کو اچھی طرح ہلاو اور دیکھو اس میں جو تپش پیا رکھا گیا ہے اسکی تپش کہاں تک چڑھی ہے۔

۶۔ اسی تجربہ کو دوہراؤ۔

جیسا کہ مصرحہ ذیل مثال میں لوہے کی حرارت نوعی دریافت کرنے کے لئے کیفیت لکھی گئی ہے مشاہدات قلمبند کرو۔

حرارہ پیا نشان () استعمال ہوا

گرم کرنے کے آلہ میں تپش پیا نشان () سے

اور حرارہ پیا میں تپش پیا نشان () سے کام لیا گیا۔

گرم	۵۵۱	۵۰
"	۱۰۴۱	۹۲۱۲
"	۵۱۰	۵۱۰
"	۱۰۹۱	۹۴۱۲
مٹی	۹۹۱۲	۹۹۱۱
"	۱۹۱۱	۱۸۱۲
"	۲۳۱۵	۲۲۱۵
	۱۱۶	۱۱۶

لوہے کی چیلن کی کمیت مادہ (کم)
حرارہ پیا کے پانی کی کمیت مادہ (کم)
حرارہ پیا اور تپش پیا کا آب ساوی (جو ٹیبل میں دریافت ہو چکا ہے)
پانی کی پوری کمیت جو گرم کی تھی
لوہے کی تپش (م)
حرارہ پیا کی تپش (م)
آئینہ کی تپش (م)
لوہے کی حرارت نوعی جو حسابی عمل سے دریافت ہوئی

نوٹ۔ اس تجربہ میں بجائے مرمر کے ٹکڑوں اور پانی کو علیحدہ علیحدہ توڑنے کے پہلے خالی حرارہ پیمائش کیا جاسکتا ہے پھر جبکہ اس میں پانی ڈالا جاتا ہے اور سب سے آخر تجربہ کے اختتام پر جبکہ اس میں پانی اور مرمر کے ٹکڑے ہوتے ہیں۔

تجربہ میں کن امور کی نسبت احتیاط کرنی چاہئے اور کس حد تک نتیجہ صحیح نکل آنے کی توقع کیا جاسکتی ہے اچھے معلوم کرنے کے لئے ہم دیکھتے ہیں کہ مصرعہ بالا مثال میں تپش کا ارتفاع صرف بقدر ۱۶ درجہ مٹی ہوا ہے۔ جس سے واضح ہے کہ تپش کے پڑھنے میں اگر ۱ درجہ کی خطا واقع ہو تو حسابی عمل سے حرارت نوعی کی جو قیمت دریافت ہوتی ہے اس میں ۲ فیصد کی خطا پیدا ہوگی۔ پس اصولاً نتیجہ اسی حد تک صحیح برآمد ہونے کی توقع ہو سکتی ہے۔ چونکہ اس تجربہ میں تپش پیمائش کے ذریعہ سے پانی کی تپش میں جو فرق پایا جاتا ہے اس میں تپش پیمائش کے صفر درجہ اور سو درجہ پر کی خطاؤں کی وجہ سے اس درجہ کی خطا نہیں ہونے پاتی اسلئے ان خطاؤں کے معلوم کرنے کی کوئی ضرورت نہیں۔ اسی طرح گرم کرنے کے آلہ میں تپش پیمائش کی خطا پانی کے نقطہ جوش کے قریب علی العموم زیادہ سے زیادہ بھی اگر ہوگی تو ایک درجہ نہ ہوگی۔ اگر اوپر والی مثال میں لوہے کی تپش سو درجہ ہوتی بجائے ۹۹ درجہ کے

جیسا کہ تپش پیا پر پڑھی گئی تو نتیجہ میں صرف ۱۰۵ فیصد کی
 خطاء واقع ہوتی اسلئے کہ لوہے کی تپش بجائے ۷۱۳ درجہ
 اترنے کے جیسا کہ فرض کیا گیا ہے ۷۱۲ درجہ اترتی۔
 تاہم اگر تپش پیا کی نقطہ جوش پر کی خطا معلوم ہو چکی ہو تو
 اس کو حساب میں شریک کر سکتے ہیں۔ باٹوں کے وزن میں
 ایک فیصد سے کم خطا ہونی چاہئے۔ بالفاظ دیگر تقریباً
 آدھے گرام تک وزن صحیح معلوم ہونا چاہئے۔

حرارہ پیا سے جو حرارت اشعاع کے ذریعہ خارج ہوتی
 ہے اس کو حساب میں شمار نہیں کیا گیا یہ حرارت مرمر
 کے ٹکڑے ڈالنے کے بعد سے آخری تپش دریافت
 ہونے تک خارج ہوتی ہے اس کے برخلاف جب مرمر
 کے ٹکڑوں کو پانی میں ڈالنے کی غرض سے گرم کرنے کا
 آلہ حرارہ پیا کے قریب لایا جاتا ہے تو آد سے کچھ حرارت
 اشعاع کے ذریعہ حرارہ پیا میں داخل ہوتی ہے۔ اور بعد
 میں اس کی حرارت میں جو کمی واقع ہوتی ہے اُس کی
 ایک حد تک تلافی ہو جاتی ہے۔ آئندہ فصل میں صفحہ ۷۱۲ پر
 پر اشعاع حرارت کی خطاء دور کرنے کے لئے ایک آسان
 طریقہ بتایا جائیگا۔ مزید اطلاع کی غرض سے طالب علم
 اُس کو اس تجربہ کی ضمن میں پڑھ سکتے ہیں۔

اگر کسی ٹھوس شے کی حرارت نوعی (ن) پہلے سے
 معلوم ہو تو اسی طریقہ پر عمل پیرا ہونے سے کسی مائع کی

حرارت نوعی (ن) دریافت کیجا سکتی ہے۔ بشرطیکہ مائع کا
 اُس نئے پر کوئی کیمیائی اثر نہ ہو۔
 اگر کیمیائی اثر ہو تو ٹھوس نئے کو ایک بند نیشے کے
 طرف میں یا کسی دوسرے مناسب طرف میں بند کر سکتے
 ہیں جبر دئے ہوئے مانع کا کوئی اثر نہ ہو۔ ایسی صورتیں
 اُس طرف میں جو حرارت داخل ہوگی (یا اس سے خارج
 ہوگی) اُس کو بھی حساب میں شمار کرنا ضرور ہوگا۔



فصل ہستم

مخفی حرارتیں



ضروری سامان | حرارہ پیما - تپش پیما - برف - شیشہ کی صراحی -
تھکاس نلی - اور کثفہ -

جب کوئی شے ٹھوس حالت سے مایع کی حالت میں
یا مایع کی حالت سے گیس کی حالت میں بدلتی ہے تو
اُس کو ایک معین مقدار حرارت پہنچانا ہوتا ہے جس سے
اُس کی تپش پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ اور یہ مقدار حرارت حالت
کے لحاظ سے پگھلنے کی مخفی حرارت یا تبخیر کی مخفی حرارت
کہلاتی ہے۔

اس مخفی حرارت کی تئیں اس طرح ہوتی ہے کہ
دی ہوئی شے مائی حالت (یا گیس حالت) میں ایک
ٹھنڈے حرارہ پیمہ میں ڈالی جاتی ہے اس سے حرارہ پیمہ

کی تپش میں ارتقاع واقع ہوتا ہے۔ اس ارتقاع کے ناپنے سے حرارہ پیماکو جسقدر حرارت پہنچی ہو اُس کا شمار ہو سکتا ہے۔ یہ مقدار حرارت گرم شے سے دو حصوں میں خارج ہوتی ہے۔ حصہ (۱) جبکہ اس کی طبعی حالت میں تبدیلی موہی تھی یعنی وہ مانع سے ٹھوس حالت میں یا گیس سے مانع کی حالت میں آرہی تھی۔ حصہ (۲) تبدیل حالت کے بعد جبکہ وہ ٹھنڈی ہو کر حرارہ پیماک کی آخری تپش پر آرہی تھی۔ اگر اُس شے کی حرارت نوعی پہلے سے معلوم ہو تو خارج شدہ حرارت کا حصہ دوم حسابی عمل سے دریافت ہو جاتا ہے اور مجموعی خارج شدہ حرارت میں سے اس کو تفریق کرنے سے حصہ اول معلوم ہوتا ہے اور اس سے شے کی مخفی حرارت نکل آتی ہے۔

مشق (۱)

برف کے پگھلاؤ (یا ااعت) کی مخفی حرارت کی تعیین (یا پانی کی مخفی حرارت کی تعیین)۔

اس خاص صورت میں عام طریقتہ کے بالعکس عمل ہوتا ہے۔ صفر درجہ مٹی کی برف جس کو ہم پگھلتی ہوئی برف کہینگے، ایک حرارہ پیماک میں کرہ سے چند درجے اونچی تپش کا پانی ہو ڈالی جاتی ہے۔ برف کے پگھلنے میں حرارت جذب ہوتی ہے اور اسکی وجہ سے حرارہ پیماک کے پانی کی تپش میں گھٹاؤ واقع ہوتا ہے۔

جو حرارہ پیما دیا جاتا ہے اُس کو تولو اور اُس میں تقریباً ۲۰ درجہ مٹی تپش کا پانی اُس مقدار میں ڈالو کہ حرارہ پیما آدھے سے کچھ زیادہ بھر جائے۔ اس کے بعد اُس کو کمر تو لو تا کہ اُس میں جو پانی ڈالا گیا اس کا وزن معلوم ہو جائے۔ ایک تپش پیما پانی میں ڈال کر پانی کی تپش لکھ رکھو۔ جو برف دی گئی ہے اُس میں سے ایک ٹکڑا تقریباً ۱۰ گرام وزن کا لیکر جاذب سے خشک کرو اور اٹھلیوں سے بچا کر حرارہ پیما میں ڈال دو۔ اور ہلانی سے اُس کو اس طرح ہلاؤ کہ وہ ہمیشہ پانی کے اندر ہی رہے۔

ہر آدھے دقیقہ کو تپش پیما پڑھ کر تپش لکھو یہاں تک کہ تپش کا اترنا موقوف ہو کر چڑھاؤ شروع ہو جائے۔ اس کے بعد اور ایک بار حرارہ پیما اور اُس کے مافیہ کو تولو۔

پھر سارا تجربہ دوہراؤ۔

اگر ک = صفر درجہ مٹی کی برف کی کمیت

م = پانی کی مخفی حرارت

ک = حرارہ پیما کے پانی کی کمیت

ت = حرارہ پیما کی ابتدائی تپش

ت = حرارہ پیما کی آخری تپش

و = حرارہ پیما اور تپش پیما کا آب مساوی

تو حرارہ پیماسے جو حرارت خارج ہوئی اسکی مقدار = (ک + و) (ت - ت)
اور برف میں جو حرارت داخل ہوئی اسکی مقدار = ک + م + ت = ک + (م + ت)
یہ دونوں مقادیر برابر ہونی چاہئیں۔

پس م = $\frac{ک + و}{ک} (ت - ت) - ت$
نتیجہ حسب نمونہ ذیل لکھا جائے:-

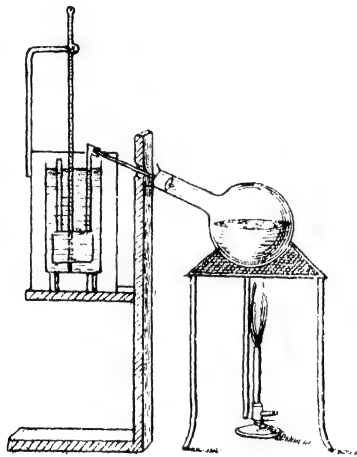
گرام	۵۵۶۱	۵۵۶۱	حرارہ پیماس کا وزن
ت	۲۱۷۶۲	۲۰۱۶۱	حرارہ پیماس اور پانی کا وزن
۱۶۲۶۱	۱۶۲۶۱	۱۶۲۶۰	پانی کا وزن (ک)
۲۳۱۶۲	۲۱۶۶۳	۲۱۶۶۳	حرارہ پیماس اور اسکے مافیہ کا وزن آخر میں
۱۶۶۰	۱۶۶۰	۱۶۶۰	برف کا وزن (ک)
۵۶۵	۵۶۵	۵۶۵	حرارہ پیماس وغیرہ کا آب مساوی (و)
۱۶۶۶۶	۱۵۱۶۵	۱۵۱۶۵	مجموعی پانی (ک + و)
۲۲۶۳	۲۲۶۳	۲۲۶۳	ابتدائی پیش (ت)
۱۵۶۴	۱۴۶۲	۱۴۶۲	آخری پیش (ت)
۷۹۶۶	۷۹۶۰	۷۹۶۰	پانی کی غنئی حرارت

[نوٹ۔ منجانب ترجمہ۔ برف کی ۱۰ گرام وزن کی ایک
ڈلی لینے کے بجائے اگر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے
جاذب سے خشک کر کے پانی میں ڈال کر ہٹائیں تو زیادہ
مناسب ہوگا]

مشق (۲)

پانی کی تبخیر کی حرارت مخفی (یا بالفاظ دیگر بھاپ کی مخفی حرارت) دریافت کرنا۔

دئے ہوئے حرارہ پیمائشی اور مکثف کو تول لو۔ پھر حرارہ پیمائشی پانی اتنا ڈالو کہ پورا بھر جانے کے لئے کوئی دو سنتی میٹر باقی رہ جائے پانی کمرہ کی تیش کا چلے۔ حرارہ پیمائشی کو دوبارہ تول لو۔



فصل ۳۳

پہلے امتحان کر کے دیکھ لو آیا صراحی اور ربڑ کی ٹی لگی ہوئی منکاس علی کو فصل (۳۳) کی طرح ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ ربڑ کی ٹی مکثف کے سرے کے لحاظ سے کیقدر

ڈھیلی ہونی چاہئے تاکہ دونوں میں جوڑ ملائے اور کھولنے میں آسانی ہو۔ اس کی ضرورت نہیں کہ جوڑ میں سے بھاپ باہر نکل نہ سکے۔ مکثفہ کو نکاس نلی سے جدا کرو اور صراحی کے پانی کو دہیا جوش دو۔ پانی سے جو بھاپ پیدا ہو اس کو ہوا میں چلی جانے دو۔

حرارہ پیمہ کے پانی کی تپش دیکھو۔ اور ایک خاص وقت مسین کر کے حرارہ پیمہ کی وضع ٹھیک کر دو اور محاس نلی کے سرے کو مکثفہ کی نلی میں پہنا دو۔ بھاپ کا پانی بننے لگیگا اور حرارہ پیمہ کے پانی کی تپش میں ترقی ہوگی۔ پانی کو اچھی طرح ہلا کر تپش پیمہ ہر آدھے دقیقہ کو دیکھا جائے اور جب تپش ۳۰ درجہ مٹی تک پہنچ جائے نکاس نلی کو مکثفہ سے علیحدہ کر لو۔ [اس ملک میں چونکہ پانی کی معمولی تپش ۲۰ درجہ کے قریب ہوا کرتی ہے بھاپ اس وقت تک پانی میں داخل کیجانی چاہئے کہ پانی کی تپش میں تقریباً ۱۵ درجہ کی ترقی واقع ہو۔ مترجم]

لیکن پہلے کی طرح اب بھی ہر آدھے دقیقہ کو تپش دیکھ لی جائے یہاں تک کہ پانی سب سے اونچی تپش پر پہنچنے کے بعد سے کامل دو دقیقہ گزر جائے تب مکثفہ کو اس جگہ سے اٹھا لو اس کی بیرونی سطح کو خشک کرو اور دوبارہ اس کے منظروف سمیت

اس کو قول لو۔

بھاپ کی مخفی حرارت کی تیسین کے لئے
مساوات نکھو۔ اس میں (د) سے بھاپ کی
مخفی حرارت، (ک) سے کمیت (ت) سے تپش
وغیرہ وغیرہ مفہوم ہوگی۔

مشاہدات حسب تفصیل ذیل درج ہوں:-

پہلا تجربہ دوسرا تجربہ

تپا ۳۱۵ دقیقہ کو پانی کی تپش ۱۶۱۶ جریجی درجہ تپش بھاپ کی کمیت ۲۵۵۵ دقیقہ تپش ۱۳۰ جریجی سوخت بھاپ داخل کی گئی

۳ " ۳۳۵ " " ۲۹۵۵ " اور سوخت بھاپ بند کر دی گئی " ۲۵۵ " " ۳۱۵۰ " بھاپ بند کر دی گئی

۲۸ " " ۳۳۵۱ "

۲۴ " " ۳۱ " "

۲۸۵۵ " " ۳۳۵۳ "

۲۴۱۵ " " ۳۰۹۰ "

۲۹ " " ۳۳ " "

۲۵ " " ۳۰۵۵ "

۲۹۵۵ " " ۳۲۵۸ "

۳۵۵۵ " " ۳۰۹۴ "

۳۰ " " ۳۲۵۵ "

۳۶ " " ۳۵۹۳ "

۲۰۹۵ " " ۳۲۵۳ "

پہلا تجربہ دوسرا تجربہ

۵۵۱۰ گرام	۵۴۱۶ گرام	خللی حرارہ پیمہ کا وزن
۱۵۳۶۱	۱۶۱۶۹	حرارہ پیمہ کا وزن پانی سمیت
۹۸۶۱	۱۰۶۶۳	پس پانی کی کیت (ک)
۴۰۶۱	۴۰۶۰	خالی کثفہ کا وزن
۴۳۶۷	۴۲۶۹	کثفہ اور پانی کا وزن بھاپ پانی بننے کے بعد
۳۶۶	۲۶۹	پس بھاپ سے جو پانی بنا اسکی کیت (ک)
۹۶۵	۹۶۴	حرارہ پیمہ اور کثفہ کا آب مساوی (د)
۱۰۷۶۶	۱۱۶۶۷	مجموعی آب مساوی
۱۳۶۰ درجہ	۱۶۶۶ درجہ	حرارہ پیمہ کی ابتدائی تپش (ت)
۳۳۶۳	۳۱۶۰	حرارہ پیمہ کی سب سے اونچی تپش (ت)
۵۳۱	۵۱۰	پس بھاپ کی فعلی حرارت (د) اشعاع کی خطا کی تصحیح بنیہ

مصرحہ بالا اعداد سے طلبہ کو معلوم ہوگا کہ بھاپ بند کر دینے کے بعد بھی تھوڑی دیر تک پانی کی تپش بڑھتی ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ کثفہ کے پانی میں سے حرارت خارج ہو کر اس کی تپش اور حرارہ پیمہ کے پانی کی تپش دونوں مساوی ہونے کے لئے کثفہ کی قدر وقت چاہئے۔

اس تجربہ میں جن خطاؤں کے سرزد ہونے کا احتمال ہے اور جن کے انداد یا تصحیح کا کوئی انتظام نہیں ہوا ہے

اُن کے منشاء کی نشاندہی ضرور ہے سب سے پہلے حساب میں یہ فرض کر لیا گیا تھا کہ بھاپ ۱۰۰ درجہ مٹی پر پانی میں مبدل ہوئی۔ یہ صرف اُسی صورت میں صحیح ہو سکتا ہے جبکہ بار پیمائے ٹھیک ۷۶ سنتی میٹر بلندی بتائے چوٹ بھاپ کی مخفی حرارت کی قیمت میں صرف ایک کا تفاوت آنے کے لئے بار پیمائے کی بلندی میں تین سنتی میٹر کا فرق چاہئے اور دوسرے فنی خطاؤں سے اس سے بہت زیادہ تفاوت پیدا ہوتے ہیں اس نوع کے تجربہ میں جس میں زیادہ باریکی کی کوشش نہیں کی جا رہی ہے ہوائی دباؤ کے اختلاف سے پانی کے نقطہ جوش میں جو تغیرات واقع ہوتے ہیں ان کا لحاظ کرنے کی ضرورت نہیں۔ اس بات کے فرض کر لینے سے کہ جو حرارت حرارہ پیمائے میں داخل ہوتی ہے ساری کی ساری پانی کو گرمی پہنچانے میں صرف ہوتی ہے اور اشعاع ایصال اور حمل کے ذریعہ اس کا کچھ بھی حصہ ضائع نہیں جاتا۔ حساب میں اہم خطا واقع ہوتی ہے۔

حرارہ پیمائی کے زیادہ باریکی کے تجربوں میں تپش پیمائے پر جب آخری تپشین پڑھی جاتی ہیں تو اُن کی تصحیح کر لی جاتی ہے تاکہ اُس تپش کا پتہ چلے جو حرارہ پیمائے سے حرارت کا کوئی جزو باہر نہ جانے کی صورت میں مشاہدہ ہوتی۔ اُس تصحیح کے معلوم کرنے اور استعمال میں لانے کے

طریقے سمجھانا اس کتاب کے پڑھنے والے طلبہ کے
 پایہ علم سے متجاوز ہے لیکن ہم اس کی تقریبی قیمت
 دریافت کرنے کا ایک سہل طریقہ بتاتے ہیں جو اس
 مشق کے لئے موزوں ہے۔ اسی تصحیح کے معلوم کرنے
 کے لئے طالب علم کو ہدایت دی گئی تھی کہ تپش پیما
 پر سب سے اونچی تپش پڑ ہے جانے کے بعد بھی دو
 دقیقہ تک تپش دیکھی جائے۔ جو مثالیں اوپر دی گئی ہیں
 اُن پر نظر ڈالنے سے معلوم ہوگا کہ پہلے تجربہ میں تپش
 پیمیا کی تپش ان دو دقیقوں میں ۰.۷۷ درجہ مٹی اتر آئی۔
 پس اس سے ظاہر ہے کہ حرارہ پیمیا سے جو حرارت
 باہر منشر ہوتی ہے (بوجہ اشعاع و ایصال و حمل) اُسکی
 تپش کو دو دقیقوں میں ۰.۷۷ درجہ مٹی گھٹا دے سکتی ہے۔
 بھاپ جس وقت سے حرارہ پیمیا میں داخل ہونا شروع
 ہوئی اس وقت سے لیکر تپش پیمیا پر سب سے اونچی
 تپش دکھائی دینے تک جملہ ۳ ۱/۲ دقیقے صرف ہوئے
 اور اگر اس سالم مدت میں انتشار حرارت کی وہی شرح
 ہوتی جو تجربہ کے اختتام پر تھی تو ان ۳ ۱/۲ دقیقوں میں
 جو حرارت ضائع گئی اس کی وجہ سے تپش پیمیا کی منظرہ
 تپش میں $\frac{3.5 \times 0.77}{100} = 0.27$ درجہ مٹی گھٹاؤ واقع ہوتا۔
 لیکن حرارہ پیمیا^۱ سے جو حرارت منشر ہوتی ہے اُس کی
 شرح حرارہ پیمیا اور اس کے ماحول کی تپشوں کے تفاوت

پر موقوف ہے تجربہ کی ابتدا کے وقت حرارہ پیماس کی تپش اس کے گرد و نواح کی ہوا کی تپش تھی اس لئے اس سے کچھ بھی حرارت باہر نہیں جانے پاتی تھی لیکن جوں جوں حرارہ پیماس کی تپش اونچی ہوتی گئی اس میں سے زیادہ زیادہ حرارت خارج ہوئی۔ اگر اشعاع کے ذریعہ خارج ہونے والی حرارت تپش کے چڑھاؤ کی سمت سے بڑھے تو اس سالم مدت (یعنی $\frac{1}{2}$ ۲ دقیقہ) میں بروئے اوسط فی ثانیہ جو حرارت منتشر ہوئی ہے مقدار میں تجربہ کے اتمام پر جو حرارت فی ثانیہ ضائع جاتی تھی اس کا صرف نصف ہوگی۔ پس اشعاع کے ذریعہ جو حرارت بھاپ داخل ہونے کے وقت سے تپش پیماس پر سب سے اونچی تپش پڑھی جانے تک ضائع گئی ہے متذکرہ بالا حرارت کا صرف نصف ہے یعنی اس کے اخراج کی وجہ سے ۰.۵۶ درجہ مٹی کا گھٹاؤ واقع ہوتا ہے یہی ۰.۵۶ درجہ مٹی تصحیح مقصود ہے۔ اس کو ہم تصحیح بوجہ اشعاع کہینگے۔ اس لئے اگر حرارہ پیماس کی حرارت کی پوری نگہداشت کی جاتی اور اس کا کوئی جزو باہر جانے نہ پاتا تو تپش پیماس پر سب سے اونچی تپش ۳۱.۶ درجہ مٹی پڑھی جاتی۔ اسی طرح دوسرے تجربہ میں تپش پیماس کی سب سے اونچی تپش ۳۳.۷ درجہ ہوتی۔

مشاہدات کی حسب طریقہ مہرہ بالا تصحیح کرو اور مصححہ تپشوں کے لحاظ سے حرارت غنی شمار کرو۔ بیاض میں نتائج اس طرح لکھے جائیں:-

حرارہ پیمائی کی سب سے اونچی تپش (اشعل وغیرہ کی تصحیح کر کے) ۳۱.۶ درجہ ۳۳.۵ درجہ

بھاپ کی مصححہ غنی حرارت ۵۳.۶ ۵۵.۲

بھاپ کی غنی حرارت پر یہ مشق یہاں اس لئے سمجھائی گئی کہ حرارہ پیمائی میں وہ ایک مفید مشق ہے۔ لیکن صحیح نتائج کی اس وقت تک توقع نہیں کیجا سکتی جب تک نہایت احتیاط سے کام نہ لیا جائے۔ جو سادہ آلہ اس مشق کے لئے بتایا گیا ہے اس سے بہ نسبت دوسری وضع کے آلات کے جن میں مکثفہ کو استعمال نہ کر کے بھاپ صراحی سے میدہ حرارہ پیمائی میں داخل کیجاتی ہے زیادہ باہمیگر مطابق نتائج برآمد ہوتے ہیں۔ مکثفہ کو حرارہ پیمائی سے علیحدہ کر کے پہلے خالی اور پھر بھاپ ٹھنڈی ہو کر پانی بننے کے بعد اس پانی سمیت ایک زیادہ نازک (حساس) میزان میں تولنے سے نتائج میں اس سے بھی زیادہ صحت پائی جائیگی۔

اوپر جو تجربے درج ہیں ان میں سے پہلے تجربہ کا نتیجہ صحیح نتیجہ سے بہت قریب ہے لیکن دوسرے تجربہ کا نتیجہ علی العموم جو نتائج برآمد ہوتے ہیں انکی بہ نسبت صحیح قیمت سے زیادہ بعید ہے۔ جو ہدایتیں دی گئی ہیں

اُن پر کار بند ہوں تو طلبہ کو ایسے نتیجے حاصل کرنے میں جنہیں صحیح نتیجہ سے ۳ فی صد سے زائد خطا ہو کوئی دقت پیش نہیں آئے گی

چونکہ جو بخار کثیفہ میں ٹھنڈا ہوتا ہے حرارہ پیمائے کے مانع سے اس کو تماس ہونے نہیں پاتا یہی آلہ اور یہی طریقہ کسی بھی مانع کے تبخیر کی مخفی حرارت دریافت کرنے میں مستقل ہو سکتا ہے۔

اگر کسی مانع کی تبخیر کی حرارت مخفی (م) اس کی حرارت نوعی (ن) اور اس کا نقطہ جوش (ت) معلوم ہوں تو اسی آلہ اور اسی طریقہ سے حرارہ پیمائے میں کوئی بھی مانع بخار ٹھنڈا کرنے کی غرض سے ڈالکر اس کی حرارت نوعی (ن) دریافت کر سکتے ہیں۔ جس مساوات کے ذریعہ (ن) کا شمار ہوتا ہے یہ ہے۔

$$ک = \{م + ن - ت - ث\} \div (ک - ن + د) \quad (ت - ث)$$

جہاں ت اور ث حرارہ پیمائے کی ابتدائی اور آخری پڑتیں ہیں۔

مشق (۳)

پانی کی بھاپ کیلئے جو طریقہ سمجھایا گیا اسی طریقہ سے کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کی تبخیر کی حرارت مخفی دریافت کرو۔ اس مانع کا نقطہ جوش ۷۷ درجہ مٹی ہے اور اس کی حرارت نوعی ۷۲ ہے

مشاہدات مشق (۲) کی طرح درج ہوں۔

فصل بست و یکم

(۵۰)

نقطہ امانت و نقطہ جوش

ضروری آلات | ایک امتحانی نلی موہ نفطیں دو تپش پیما -

ایک صراحی - کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ - پن بخترا اور مکثفہ -

اگر ایک قلمی ٹھوس شے گرم کی جائے تو ایک خاص

واضح تپش پر وہ مائع میں تبدیل ہوتی ہے - اگر اس

مائع کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے تو وہ اسی تپش پر پھر

ٹھوس شے بن جاتی ہے - اس تپش کا نام ٹھوس شے

کا نقطہ امانت (یا پگھلاؤ کا نقطہ) ہے - دوسرے اعتباراً

سے اس کو مائع کا نقطہ انجماد کہیں گے - اگر ٹھوس شے

نقلی ہو (یعنی اس کے قلم نہ بنتے ہوں) مثل موم

یا چربی کے، تو ٹھوس سے مائع کی حالت میں دیا اسکے

برعکس تبدیل بتدیج ہوتا ہے جس کی وجہ سے یہ نہیں کہا جاسکتا

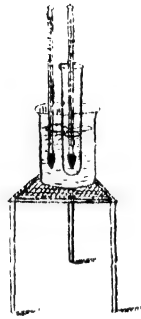
کہ کسی ایک خاص تپش پر وہ ٹھوس شے پگھلتی ہے یا وہ مایع بنجد ہوتی ہے۔

مشق (۱۱)

نفطیں کے نقطہ اجماعت (یا پگھلاؤ کے نقطہ) کی تعیین دی ہوئی امتحانی نلی میں نفطیں اس مقدار میں سے کہ تپش پیم کا جوہ اس میں پورا چھپ جاتا ہے۔ امتحانی نلی کو ایک ٹکنبہ میں تھامو۔ اس کے نیچے ایک تپائی پریانی کا ایک گلاس رکھو۔ نلی کو گلاس میں اتارو یہاں تک کہ نلی کے اندر نفطیں کی سطح جس بندی پر واقع ہے اُسی بندی پر نلی کے اطراف پانی کی سطح واقع ہو۔ پانی میں ایک تپش پیم رکھ دو۔

پانی کی تپش ۷۰ درجہ مٹی تک بڑھاؤ۔ پھر شعلہ دہیا کر کے آہستہ آہستہ حرارت پہنچاؤ۔ ساتھ ہی ہوشیاری سے دیکھو کہ نفطیں کب نلی کے اندرونی سطح کے متصل حصوں میں پگھلنے لگتا ہے۔ جب پگھلنا شروع ہو پانی کی تپش دیکھ لو اور ایک تپش قایم رکھنے کے لئے یا شعلہ اور زیادہ دہیا کر دو یا مشعل گلاس کے نیچے سے بالکل باہر کھینچ لو۔ تپش پیم اور اس کے جوہ کو پکڑے ہوئے نہ پگھلا ہوا جو نفطیں ہے اُن کو آہستہ آہستہ متحرک کرو اور تپش پیم کی تپش کا ہر آدمے دقیقہ کو مشاہدہ کرو اور دیکھو کہ

تمام نفطیں پگھل جانے تک وہ قریب قریب غیر متبدل



شکل ۳۲ الف

رہتی ہے جب تپش پیمیا کے جوڑ کے اطراف نفطیں پگھلنا شروع ہو کر جوڑ کا پارا دکھائی دے تپش پڑھلو اور اسی کو نقطہ اماعت مانو۔ تین دقیقہ تک تپش دیکھتے رہو۔ اس مدت میں وہ بڑھ جائیگی۔

اب گلاس کو ہٹا دو اور استحانی نلی کے بیرونی سطح کو خشک کر کے اس کو ہوا میں ٹھنڈی ہونے چھوڑ دو۔ نلی کی سطح سے حرارت اشعاع حمل وغیرہ کے ذریعہ خارج ہوگی۔ ہر آدھے دقیقہ کو تپش دیکھو یہاں تک کہ پگھلی ہوئی شے پھر ٹھوس بن جائے۔ دوران تبدیل حالت نفطیں کی تپش میں کوئی تغیر نہ پایا جائیگا۔ لیکن انجماد کے بعد تپش گھٹنے لگے گی۔ اس غیر متبدل تپش کو مانع کا نقطہ انجماد مانو۔

دونوں نتیجوں کا یوں مقابلہ کرو۔

نقطہ امانت ۷۸۵۸ درجہ مٹی

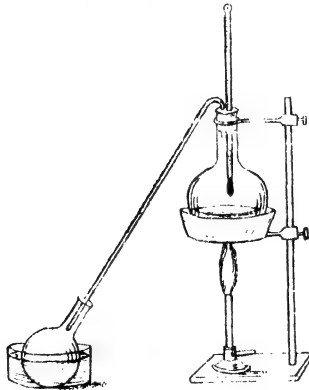
نقطہ انجماد ۷۸۵۷ درجہ مٹی

منحنی کہنچکر پگھلنے کے چھ نصف دقیقہ پہلے سے پگھلنے کے چھ نصف دقیقہ بعد تک تپش میں جو ارتفاع مشاہدہ ہوا ہے بتاؤ۔ اسی طرح انجماد کے چھ نصف دقیقہ پہلے سے انجماد کے چھ نصف دقیقہ بعد تک تپش میں جو انخفاض دیکھا گیا ہے اس کو بھی منحنی کے ذریعہ ظاہر کرو۔

اسی طرح اگر کسی مائع کو حرارت پہنچائی جائے ایک معین تپش پر، جو اُس وقت کے کرہ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے، وہ مائع بخار کی حالت میں بدلتا ہے اور جب تک پورا مائع بخار نہ بن جائے وہی تپش قائم رہتی ہے۔ خود مائع میں اگر تپش پیا ڈبویا جائے تو اُس کی منظرہ تپش مائع کے محلول اشیاء اور ظرف جس میں وہ مائع گرم ہو رہا ہو اس کی نوعیت سے کیقدر متاثر ہوتی ہے۔ مگر جو تپش پیا اُس مائع سے نکلتے ہوئے بخار میں رکھا جائے اس کی منظرہ تپش صرف مائع کی نوعیت اور کرہ ہوائی کے دباؤ پر منحصر ہوتی ہے۔

مشق (۲)

کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کے نقطہ جوش کی تعیین -
 دی ہوئی صراحی میں اتنا کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ ڈالو کہ اس میں
 مائع کا عمق تقریباً دو سنتی میٹر ہو اور اس کو ایک
 اوتھل پن جیٹر میں تھامے رکھو اس طح پر کہ اُس کے
 باہر پانی کی سطح اُس کے اندر کے مائع کی سطح سے
 کچھ اونچی رہے۔ کاگ میں سے صراحی میں ایک
 پیش پیمہ داخل کرو۔ پیش پیمہ کا جوفہ مائع کی سطح سے
 دو سنتی میٹر اونچا رہنا چاہئے۔ کاگ میں ایک لانیبی
 مکاس ملی بھی لگائی جائے جسکا دوسرا سرا ایک چھوٹی صراحی
 میں داخل ہو۔ یہ چھوٹی صراحی ٹھنڈے پانی میں رکھی جائے



نیکل ۳۲

تا کہ مکلفہ کا کام دے (نیکل ۳۳) بن جیٹر کو آہستہ آہستہ

گرم کرو اور ہر دقیقہ کو پیش دیکھو۔ جب مانع اُبلنا شروع ہو مشعل کی لوکم کرو تا کہ جوش دیریا ہو۔ دیکھو کہ پیش پیا پر ایک مستقل پیش دکھائی دیتی ہے۔ یہ پیش دئے ہوئے مانع کا نقطہ جوش ہے، اُس گڑھ ہوائی کے دباؤ کی حالت میں جو تجربہ کے وقت عامل تھا۔ اس دباؤ کو بار پیا پڑھ کر معلوم کر لینا چاہئے۔ مشاہدہ سے جو نتیجہ دریافت ہوتا ہے اُس سے ۷۶ سنتی میٹر پائے کے دباؤ کی صورت میں نقطہ جوش کیا ہوگا ماخوذ کیا جائے۔ اس کے لئے اس امر معلوم سے مدد لیجائے کہ کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ کے نقطہ جوش میں پارے کے ایک سم دباؤ کے تغیر سے ۱۰۰ درجہ مٹی کا اختلاف واقع ہوتا ہے۔

مشاہدہ سے ۱۹۴۱ء سم دباؤ کی حالت میں نقطہ جوش ۷۱.۷۷ درجہ مٹی دریافت ہوا

حالی عمل سے ۷۶۰ " " " " " " ۷۶۱ " " " " " "

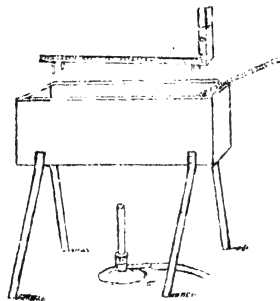
u u 6651

فصل بست و یکم (الف)

بملاحظہ تپش کسی گیس کے پھیلاؤ کی قدر دریافت کرنا جبکہ دباؤ مستقل رہے ضروری آلات | درجہ دار شعری نلی جس میں کچھ ہوا سلفورک ایسڈ کے ڈوڑے سے بند ہو۔ پن جیٹر اور تپش پیماس

ت درجہ مٹی تپش پر کسی گیس کے حجم (ح. ۱) کو اس کے صفر درجہ مٹی تپش کے حجم (ح. ۱) کے ساتھ جو مناسبت ہے (بشرطیکہ گیس پر کا دباؤ مستقل رہے) اس مساوات کے ذریعہ اُس کی صراحت کی جاتی ہے:-

ح. ۱ = ح. ۲ (ت) جہاں آ ایک مستقل مقدار ہے جو "مستقل دباؤ کی حالت میں اُس گیس کے پھیلاؤ کی قدر" کہلاتی ہے۔



شکل ۱۱۱ (الف)

اس مشق میں مقدار ۲ کے دریافت کرنیکا ایک طریقہ بتایا جائیگا۔ دی ہوئی شعری نلی کا وہ سرا بند ہے جہاں سے درج شروع ہوتے ہیں۔ اس میں کچھ ہوا خالص سلفورک ایسڈ کے اسطوانہ کے ذریعہ مجبوس ہے۔ شعری نلی دوسرے سرے کے پاس اوپر کی طرف مڑی ہوئی اور کشادہ ہے۔ ایسڈ اس کشادہ حصہ میں چند ملی میٹر اوپر چڑھ آتی ہے۔ وہ نہ صرف مجبوس ہوا کا حجم بتاتی ہے بلکہ ہوا کو رطوبت سے محفوظ بھی رکھتی ہے۔

نلی کو دیئے ہوئے پن جنٹر میں قریب قریب افقی وضع میں رکھو اس طرح سے کہ اُس کا بند سرا دوسرے (کھلے) سرے سے کس قدر اونچا رہے۔ جنٹر میں نلی کا پانی بھر دو لیکن اس کا خیال رہے کہ نلی کا کھلا سرا پانی کی سطح سے کافی اونچا رہے۔ پانی میں ایک مٹی تیش پیما رکھو اور پانی کو اچھی طرح ہلاؤ۔ جب تیش پیما کی تیش مستقل ہو اس کو پڑھ لو اور شعری نلی میں سلفورک ایسڈ کے اسطوانہ کے سرے کا نشان بھی دیکھ لو۔ پھر برف ڈالکر پانی کی تیش ۱۰ درجہ مٹی تک نیچے اتارو۔ اور تیش اور جسم کا مکرر مشاہدہ کرو۔ ایک بعد پانی خالی کر کے نلی کے اطراف برف رکھو۔ جب تیش گھٹ کر صفر درجہ مٹی ہو جائے مجبوس ہوا کے حجم کے ساتھ اُس کو پڑھ لو۔ اب جنٹر کے

نیچے بنسن کی مشعل روشن کرو۔ جب تپش ۱۰ درجہ مٹی پر آجائے مشعل ہٹا لو اور پانی کو اچھی طرح ہلا کر اس کی تپش اور ہوا کا حجم پڑھو یہی طریقہ جاری رکھو، جب پانی کی تپش تقریباً ۲۰ درجہ ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، اور ۷۰ درجہ مٹی پر آئے مٹی کے ہوا کا حجم ان تپشوں کی حالت میں پڑھ کر سلسلہ وار لکھو تپش اور حجم پڑھنے سے پہلے پانی کو اچھا ہلاؤ اور مشعل کی لو کم کر دو تاکہ چند دقیقہ تپش مستقل رہے۔ پھر حسب ضرورت جقدر میں سے گرم پانی نکال کر ٹھنڈا پانی ڈالو تاکہ پانی کی تپش میں تقریباً دس دس درجہ مٹی کا تنزل واقع ہو کر بالآخر وہ کمرہ کے ہوا کی تپش پر آجائے۔ پہلے کسطح ان تپشوں کی حالت میں محبوس ہوا کا حجم پڑھ کر سلسلہ وار لکھو۔

ان مشاہدات کو ترسیمی عمل کے ذریعہ ظاہر کرو۔ اپنی مشقی بیاض کے مربع دار کاغذ پر افقی فاصلوں سے (جو بائیں جانب سے شروع ہونگے) تپش مراد لیجائے اور عمودی فاصلوں سے (جو نیچے سے اوپر کی طرف کو جائینگے) محبوس ہوا کا حجم بتایا جائے اس طور پہ جو نقطے ملیں ان پر سے ایک ایسا خط کھینچو جو بہ نسبت اور خطوط کے ان مشاہدات کے نتائج کو سب سے بہتر بتائے۔

اس خط مستقیم پر ہوا کا حجم (ج) ۵۰ درجہ مٹی پیش پر اور حجم (ح) صفر درجہ مٹی پر پڑھ لو۔ پہلے حجم کو دوسرے پر تقسیم کرو۔ حاصل قسمت سے اتفریق کرو۔ اور اس سے جو عدد حاصل آئے اس کو پھر ۵۰ پر تقسیم کرو۔ یہ آخر حاصل قسمت مستقل دباؤ کی حالت میں دی ہوئی گیس کے پھیلاؤ کی قدر ۱ ہوگی۔ شعری نلی کے شیشہ کا پھیلاؤ، اور سلفورک ایسڈ کا اسطوانہ نلی کے کشادہ حصہ میں اوپر کی طرف حرکت کرنے سے دباؤ میں جو خفیف تغیر پیدا ہوتا ہے دونوں ناقابل لحاظ سمجھے جاسکتے ہیں۔

حسابی عمل اس طرح کرو:-

شعری نلی نشان ()

$$ج = ۱۰۶۲۰ \text{ نلی کے پیمانے کے درجے}$$

$$ح = ۱۲۵.۵ \text{ " " " " " " " "}$$

$$\frac{ج}{ح} = ۱۶۱۸۱ \text{ ، } \frac{ج}{ح} = ۱ - ۵۰ = ۰.۶۱۸۱$$

$$۱ - \frac{۵۰.ج}{ح} = ۲ = \frac{۰.۶۰۰۳۶۲}{۵۰}$$

مشق ختم ہونے پر جستر میں سے پانی خالی کر دو تا کہ گیس کی نلی خشک رہے۔



فصل بستیم (ب)

نقطہ شبنم اور ہوا کی اضافی مرطوبیت (یا اسکی سیرجی کسر) دریافت کرنا

ضروری سلال | ڈانیل کا رطوبت پیمہ اور ایشر۔
 ہوا میں علی العموم پانی کا بخار ہوتا ہے۔
 جس تپش تک ہوا کو ٹھنڈا کرنا ہوتا ہے تاکہ یہ بخار
 اُن اجسام پر جن سے ہوا کو اتصال ہو پانی کی شکل
 میں جم جائے نقطہ شبنم کہلاتی ہے۔ یہ وہ تپش ہے
 جس پر اس وقت ہوا میں جس مقدار میں بخار موجود
 ہو ہوا کو سیر کرنے کافی ہے۔

ڈانیل کا جو رطوبت پیمہ دیا جاتا ہے اُنٹے 'لا' کی
 شکل کی ایک نلی ہوتی ہے جس کے پہلو نا مساوی طول
 کے ہوتے ہیں۔ ہر پہلو کے آخر میں ایک جوڑہ ہوتا ہے
 جو جوڑہ نیچے واقع ہے عام طور پر اُس پر چاندی یا سونا
 چڑھا ہوا ہوتا ہے اور اس کے اندر ایک چھوٹے تپش پیمہ
 کا جوڑہ رکھا ہوتا ہے۔ آلہ کا جو جوڑہ اوپر واقع ہے

اُس کے گرد باریک ململ لپیٹ دیا جاتا ہے۔ نئی میں سے ہوا خارج کردی جاتی ہے اس لئے اس میں سوا کسی مناسب قرار مانع اور اس کے بخار کے کوئی اور شے نہیں ہوتی ہے۔ مشق سے پہلے آلہ کو ٹیڑھا کر کے سارا مانع نیچے کے جوفہ میں لالو۔ اس کے بعد اس کو معمل کے باہر کھلی ہوا میں استعمال سے پہلے دس دقیقہ تک رکھو۔ پھر نیچے کے جوفہ میں جو تپش پیما رکھا ہے اُس کی تپش پڑھو۔ اس کے علاوہ آلہ کیساتھ ایک دوسرا تپش پما بھی ہوتا ہے جو عموماً آلہ کے کڑی کے ستون سے لگا ہوا ہوتا ہے، اس کی بھی تپش پڑھ لو۔ اگر ان دونوں تپشوں میں موافقت نہ پائی جائے تو ہم جوفہ کے اندر والے تپش پیما کی تپش کو صحیح قرار دے کر باہر والے تپش پیما کی تپشوں کی تصحیح کریں گے، تاکہ اُس کے نشانات اور جوفہ کے اندر والے تپش پیما کے نشانات میں باہم موافقت ہو۔ اب رطوبت پیما کو سایہ میں ایک ایسی جگہ رکھو جہاں ہوا ازادی کے ساتھ دور کرتی ہو۔ اوپر والے جوفہ پر تھوڑا ایشر ڈالو تاکہ اُس پر جو ململ لپٹا ہوا ہے بخوبی تر ہو جائے۔ تجربہ جاری رہے تک ململ کو ایسا ہی ایشر سے سیر رکھو۔ دیکھو نیچے والے جوفہ میں جو تپش پیما ہے اُس کی تپش میں متنزل واقع

ہو رہا ہے۔ تھوڑی تھوڑی دیر سے رطوبت پیما کو آہستہ آہستہ ہلاؤ تاکہ جوہ میں جو مانع ہے اچھی طرح ملکر یکساں تپش اختیار کرے۔ جوہ کی بیردنی سطح کو غور سے دیکھو تاکہ اُس پر اگر ذرا بھی رطوبت جمے فوراً نظر آجائے۔ کسی نئے کے خیال کو جو جوہ کی چاندی یا (سونا) چڑھی ہوئی سطح میں روشنی کے انعکاس سے پیدا ہوتا ہے دیکھنے سے جیسے ہی سطح پر رطوبت جمتی ہے خیال مدغم نظر آتا ہے اور اس سے رطوبت کی پہچان ہو جاتی ہے۔ اُسی وقت اندرونی اور بیردنی تپش پیماؤں کی تپشیں پڑھ لی جائیں۔

ملل پر جو اینٹر ڈالا گیا تھا اُس کو سب بخار بن کر اڑ جانے دو۔ اب رطوبت پیما کی تپش میں آہستہ آہستہ ترقی ہوگی۔ تھوڑی دیر سے اس کو ہلاؤ تاکہ جوہ میں کا مانع اچھی طرح ہل جائے اور دیکھو کب جوہ کی بیردنی سطح پر کی رطوبت غائب ہو جاتی ہے۔ فوراً دونوں تپش پیماؤں کی تپشیں پڑھی جائیں۔

ہر ایک تپش پیما کی منظرہ تپشوں کا اوسط نکالا جائے جوہ کے اندر والے تپش پیما کی اوسط منظرہ تپش نقطہ خنہم ہے۔ اگر ضرورت ہو تو (حسب ہدایت بالا) دوسرے یعنی باہر والے تپش پیما کی منظرہ تپشوں کی تصحیح کیجائے۔ اور جدول جس میں پانی کے بخار کا اعظم دباؤ (یعنی سیری کی

حالت کا دباؤ (مختلف پیشوں پر بتایا گیا ہے دیکھ کر اس نقطہ
 شبنم اور ہوا کی مصححہ پیش کے لحاظ سے بخار کے دباؤ دریافت کرو۔
 (نوٹ۔ کتاب کے آخر میں صفحہ... پر یہ جدول موجود ہے)
 چونکہ ہوا میں اُسکی مصححہ پیش پر جو بخار موجود تھا ہوا کو نقطہ
 شبنم کی پیش پر (جو مشاہدہ سے معلوم ہوا) سیر کرنے کے لئے
 کافی تھا، اضافی مرطوبیت یا سیری کی کسر نقطہ شبنم والے بخار
 کے دباؤ کو ہوا کی مصححہ پیش والے دباؤ پر تقسیم کرنے سے
 جو حاصل تقسیم آئیگا اُس کے برابر ہے۔
 نتائج اس طرح لکھو:-

ذائیل والا رطوبت پیمانہ نشان ()

کھلی ہوا میں دیر تک رکھنے کے بعد پیش پیمائوں کی پیشیں۔
 جونہ کے اندر والے پیش پیماء پر ۱۹۱۲ درجہ مٹی
 باہر والے پیش پیماء پر ۱۸۱۸ درجہ مٹی۔ پس باہر والے پیش پیماء کی تصحیح = ۰.۴۵ درجہ مٹی
 نقطہ شبنم کی تعیین میں حسب ذیل نشانات پڑے گئے:-
 پیش پیماء کی تبخیریں بخار کا دباؤ

اندر والے پیش پیماء پر ۱۲۱۴ درجہ مٹی ۱۲۱۶ درجہ مٹی ۱۲۱۵ درجہ مٹی ۱۱۰۸ سم پارے کا اسٹون
 باہر والے " " " ۱۶۶۴ " " ۱۶۶۴ " " ۱۶۶۴ " "

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{باہر والے پیش پیماء کے} \\ \text{پیش کی تصحیح} \\ \text{مصححہ پیش} \end{array} \right\} = \frac{۱۶۶۴}{۱۶۶۴} = ۰.۴۵$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{پس اضافی مرطوبیت} \\ \text{یا سیری کی کسر} \end{array} \right\} = \frac{۱۶۰۸}{۱۶۶۴} = ۰.۹۶۵$$

اسی طریقہ سے کسی کمرے کے ہوا کی اضافی مرطوبیت دریافت کی جاسکتی ہے۔ لیکن مشاہدہ کرنے والے کو چاہئے کہ آلہ سے ہمیشہ کس قدر فاصلہ پر رہے **إلاَّ اُن** اوقات کے جبکہ وہ تپش پڑھ رہا ہو۔ تاکہ اُس کی قربت سے ہوا کی مرطوبیت میں فرق آکر نتیجہ غیر صحیح نہ نکل آئے۔

باب چہارم

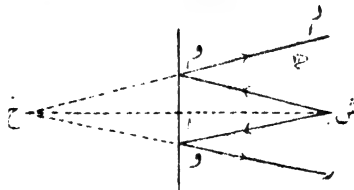
روشنی (علم المناظر)

فصل ہست و دوم



روشنی کا انعکاس سطح مستوی پر

ضروری سامان نقشہ کشی کا تختہ۔ آئینہ معہ سہارا۔ شست گیر۔ اور سنتی قیر والا پیمانہ
سطح آئینہ میں خیال کس طرح بنتا ہے :-

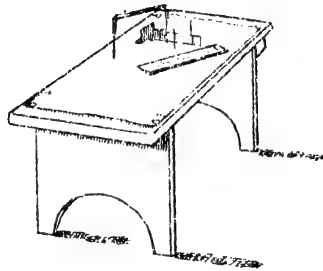


فرض کرو (ش) ایک چھوٹی شے (جس کو اصطلاح میں "شخص" کہتے ہیں، ایک عاکس سطح آؤ (شکل ۲۵) کے سامنے واقع ہے۔ ش و۔ ش و غیرہ شعاعیں ش سے کھینچو۔ حسب قواعد انعکاس یہ شعاعیں و، و، و غیرہ سمتوں میں منعکس ہونگی، اس طور پر کہ ہر صورت میں شعاع واقع، شعاع منعکس اور نقطہ انعکاس پر عاکس سطح کا عمود، ایک ہی سطح مستوی میں ہونگے۔ مہذا دونوں شعاعیں عمود کے مقابل طرفیں پر مساوی زاوے بتائیں گی ہندسہ کے آسان اصول سے یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ ان منعکس شعاعوں کو پیچھے کی طرف بڑھانے سے سب ایک ایسے نقطہ (خ) میں متقاطع ہونگی جو سطح عاکس کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر ہوگا جتنا (ش) اس کے سامنے ہے، اور جس کو (ش) کے ساتھ ملانے سے خط ش خ سطح عاکس پر عمود وار واقع ہوگا۔ کسی مقام (ع) پر اگر کوئی آنکھ موجود ہو تو اس کو منعکس شعاعیں (خ) سے آتی ہوئی دکھائی دیں گی۔ یہ نقطہ (خ) نقطہ (ش) کا خیال کہلاتا ہے۔

مشق تجربہ سے ثابت کرنا کہ ایک مستوی عاکس سطح میں جب خیال بنتا ہے تو وہ سطح کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر ہوتا ہے جتنا کہ "شخص" اُس کے سامنے۔

(۱) طریق شست گیر۔

ایک آئینہ تکی پٹی (۱۲) کو ایک چمکی کے سہارے ایک افقی نقشہ کشی کے تختہ پر اس طرح کھڑا کرو کہ اُس کی عاکس سطح عمودوار رہے۔ آئینہ کے سامنے (دیکھو) شکل ۳۶ اور ۳۷ ایک پن (دش) قائم کرو۔ شکل ۳۷ میں جو آرہ بتایا گیا ہے اُس کی مدد سے خیال (دخ) کا مقام دریافت کرو۔ ن لہ ایک ہی سمت میں دو جگہ سے



شکل ۳۷

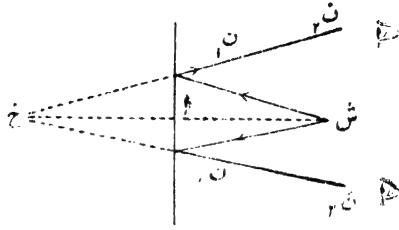
ٹری ہوئی ایک باریک سلاخ ہے جس کے سرے دو سوئیوں میں ختم اور ایک دوسرے کے متوازی ہوتے



شکل ۳۸

ہیں۔ ایک آنکھ بند کر کے نشست گیر ن لہ کو ایسی وضع میں

کھڑا کرو (شکل ۳۸) کہ جب دوسری (کھلی) آنکھ تقریباً



شکل ۳۸

۲. سم (ن) کے عتب میں واقع ہو تو (ن) اور (ن) کی نوکیں نقطہ (خ) کی سیدہ میں دکھائی دیں۔ ن اور ن کے مقاموں پر پنسل سے نشان کر لو۔ یہی عمل آنکھ کو دوسرے مقام پر رکھ کر دہراؤ۔ نقشہ کشی کے کاغذ پر آئینہ کی چاندی چڑھی ہوئی سطح کی سیدہ میں جہاں سے فی الحقیقت روشنی کا انعکاس ہوتا ہے ایک خط کھینچو۔ پھر آئینہ وہاں ہے اٹھا لو۔ ن، ن، ن وغیرہ کو ملانے والے خطوط اگر پیچھے کی طرف بڑھانے جائیں سب ایک ہی نقطہ (خ) میں ملنے چائیں۔ ناپنے سے ش ۱ اور خ ۱ قریب قریب مساوی پائے جائیں گے۔ چونکہ عاکس سطح کے سامنے کے شیشے پر روشنی منعطف ہوتی ہے خیال (خ) شیشے کی موٹائی کا تقریباً $\frac{1}{2}$ فاصلہ آئینہ کی عاکس سطح سے قریب تر واقع ہوگا بہ نسبت اُس

مقام کے جو حسابی عمل سے پایا جاتا ہے (دیکھو شکل ۲۲) آئینہ منجانب مترجم۔ فصل بست وسوم کے مشق اول کے آخر میں اس امر کے متعلق مفصل کیفیت درج ہے۔ طالب علم اُس کو غور سے پڑھیں

(۲) طریقہ اختلاف منظر۔

آئینہ اور پن (دش) کو پہلے کی طرح کھڑا کرو۔ (دش) کا خیال (دخ) ہوگا۔ (دیکھو شکل ۲۹)۔ صرف ایک آنکھ سے آئینہ میں سیدھا ایسے مقام سے دیکھو کہ (دش) سے



شکل ۲۹

خیال (دخ) قریب قریب ڈھپ جائے۔ ایک دوسرا پن (دش) عمود وار ایسی جگہ کھڑا کرو کہ اُس کا اوپر کا حصہ پن (دش) کے نیچے کے حصہ کے خیال (دخ) کیساتھ ایک سیٹ میں دکھائی دے۔ واضح ہے کہ ایسی صورت میں (دش) اُس خط پر واقع ہوگا جو آنکھ اور خیال (دخ) پر سے گزرتا ہے لیکن ممکن ہے کہ وہ (دخ) کے سامنے ہو یا اُس کے پیچھے۔ اب آنکھ کو ذرا بائیں طرف مٹاؤ تاکہ آئینہ ترجہا دکھائی دے۔ اگر پن (دش) خیال (دخ) کے سیدھے جانب نظر آئے تو سمجھنا چاہئے کہ

(ش) آئینہ سے بہ نسبت (خ) کے قریب تر ہے۔
 اگر خیال کے بائیں جانب نظر آئے، جیسا کہ شکل میں
 بتایا گیا ہے۔ تو (ش) بعید تر ہوگا۔ پہلی صورت میں
 پن (ش) کو آئینہ سے چند ملی میٹر پیچھے کی طرف
 اُس کے عمود کی سمت میں ہٹاؤ۔ اور آنکھ ایسے مقام
 پر بھاؤ کہ پن (ش) اپنے خیال (خ) کو قریب قریب
 ڈھانپ دے۔ دیکھو کہ (ش) اب بھی (خ) کے ساتھ
 مسلسل دکھائی دیتا ہے۔ پھر آنکھ کو بائیں جانب ہٹاؤ۔
 اور دیکھو آیا پن (ش) اور خیال (خ) اب بھی مسلسل
 نظر آتے ہیں۔ اگر ایسا نہ ہو تو پن (ش) کو دوبارہ ہٹاؤ
 اور مشاہدات کو دہراؤ۔ اس طریقہ عمل سے پن کیلئے
 ایک ایسا مقام لمجائیگا کہ آنکھ خواہ کسی سمت میں اسکو
 دیکھے (ش) کے نیچے کے حصہ کا خیال (خ) اور
 (ش) کا اوپر کا حصہ دونوں ایک سیٹ میں نظر آئینگے
 خیال (خ) اور پن (ش) کا ایک دوسرے پر سے گزرنا
 جبکہ موخر الذکر اپنے صحیح مقام پر نہیں ہوتا ہے،
 اختلاف منظر کہلاتا ہے۔ جب اختلاف منظر نہ ہے پس
 سے ایک خط کھینچ کر آئینہ کی مفضض سطح کا مقام بتاؤ۔
 ایک قیثہ کا ملی میٹر والا پیمانہ کاغذ پر اوندا رکھ کر
 تاکہ جس سطح پر نشانات لگے ہوں نیچے واقع ہو، یا
 ایک کڑی کا پیمانہ اس سطح کھڑا کر کے کہ اُس کے

نشات کاغذ کی سطح سے بالکل متصل ہو جائیں، پنوں کے فاصلے اس خط سے ناپو۔

یہی تجربہ پن (ش) کا فاصلہ آئینہ سے بدل بد لکر دوہراؤ۔ طلبہ کو چاہئے نقشہ کشی کے کاغذ پر جو خطوط کھینچے جاتے ہیں اُن کی، ایک چھوٹے پیمانہ، پر اپنی بیاض میں نقل کریں۔ اور ہر صورت میں اش، ا خ وغیرہ کے جو طول مشاہدہ ہوئے ہیں ان کو بھی بتائیں۔



فصل بست و سوم

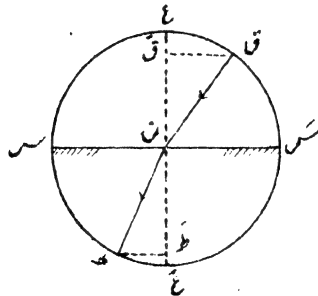


روشنی کا انعطاف سطح مستوی پر

ضروری آلات | نقشہ کشی کا تختہ - شیشہ کا مکعب کنڈا -
شست گیر - اور نقشہ کشی کے آلات -

قواعد انعطاف کی تفسیر

فرض کرو ق ن ایک شعاع روشنی کی، ہوا میں ہے۔
(شکل ۱۴۰)، جو شیشہ یا پانی کی ایک سطح س س سے (ن) پر ملتی ہے۔



ن شکل ۱۴۰

(ن) کو مرکز بنا کر ایک دائرہ ق س میں کھینچو۔ سطح س س پر عمود ع ن ع بناؤ۔ اور (ق) سے ن ع پر عمود ق ق گراؤ۔ شعاع ق ن جب ہوا سے نکل کر دوسرے واسطہ میں جو باعتبار نور کشیف تر ہے داخل ہوگی اُسی سطح مستوی میں یہیگی جس میں ن ع اور ن ق واقع ہیں (یہ انعطاف کا پہلا کلیہ ہے) لیکن عمود ع ع کی طرف ہٹ جائیگی۔

فرض کرو ن ط شعاع منعطف ہے، تو زاویہ و ن ک زاویہ وقوع کہلائینگا، اور زاویہ ط ن ط زاویہ انعطاف۔ نقطہ (ط) سے جو شعاع منعطف اور دائرہ کا مقام تقاطع ہے، خط ط ط عمود ع ن ع پر عمود وار کھینچو، جو نقطہ (ط) میں اس سے متقاطع ہو۔ تجربہ سے دریافت ہوتا ہے کہ خطوط و و اور ط ط کا تناسب ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے زاویہ وقوع خواہ کچھ ہو۔ اگر واسطہ اول ہوا ہے، تو اس تناسب کو واسطہ دوم کا انعطاف نما (ھ) کہینگے۔ مختلف رنگوں کے لئے انعطاف نما کی قیمت مختلف ہوتی ہے۔ چنانچہ سرخ سے لے کر نارنجی، زرد، سنہرا، آسمانی اور نیلے رنگ کے سلسلہ سے بنفشی تک مسلسل بڑھتی ہے۔ ذیل میں زرد رنگ کے لئے مختلف واسطوں کے انعطاف نما کی تقریبی قیمتیں بتائی گئی ہیں۔

۲۶۴۴ سے ۲۶۷۵ تک	الماس
۱۶۶۴ سے ۱۶۵۸	فلٹ گلاس
۱۶۵۳ سے ۱۶۵۶ تک	کراون گلاس
۱۶۶۸	کاربن بائی سلفائیڈ
۱۶۳۳	پانی

سہولت کے لحاظ سے کراون گلاس کا انعطاف نما تقریباً ۳ اور پانی کا انعطاف نما ۴ لیا جاسکتا ہے مثلث قائم الزاویہ ون و (شکل ۴۰) میں و و کا تناسب ن و کے ساتھ زاویہ ون و کی جیب ہے۔ اسی طرح ط ط کا تناسب ن ط کے ساتھ زاویہ ن ط کی جیب ہے۔

$$\text{اسلئے} \quad \frac{\text{جیب زاویہ وقوع}}{\text{جیب زاویہ انعطاف}} = \frac{\frac{\text{و و}}{\text{ن و}}}{\frac{\text{ط ط}}{\text{ن و}}} = \frac{\text{و و}}{\text{ط ط}} \times \frac{\text{ن و}}{\text{ن و}}$$

$$\text{لیکن} \quad \frac{\text{ن و}}{\text{ط و}} = \text{ن و اور} \frac{\text{و و}}{\text{ط و}} = \text{انعطاف نما}$$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{جیب زاویہ وقوع}}{\text{جیب زاویہ انعطاف}} = \text{انعطاف نما}$$

یہ انعطاف کا دوسرا کلیہ ہے جو بلحاظ تعلق انحناء "ریئل کا کلیہ" کہلاتا ہے

مشق (۱۱)

ریئل کے کلیہ کی تصدیق -

دیئے ہوئے کعب شیشے کی ایک سطح پر ایک خط کھینچا گیا ہے جو شیشے کے ایک کنارے کا متوازی ہے غیشہ کو کاغذ پر اس طرح رکھو کہ یہ خط عمودی

وضع اختیار کرے۔ ٹسٹ گیر ن (ن) (شکل ۱۱۱) کو کعب
نیشے کی اس سطح کے سامنے کھڑا کر کے جو خط (ش) کے



علم النظر کے ایک عام کلیہ سے اگر کسی شعاع کی سمت الٹ دی جائے اس کے راستہ میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ پس اگر (دش) سے (دک) کو جانیوالی ایک شعاع (ش) و (دک) کے راستہ سے گزرتی ہے تو (دک) سے (دش) کو جانیوالی ایک شعاع (دک) و (دش) کے راستہ سے گزرے گی۔ پچھلی صورت میں، چونکہ شعاع سطح سی سی پر عمود ہے، و (دش) زاویہ وقوع ہوگا اور (دش) زاویہ انعطاف۔ پس اندر کا کلیہ انعطاف

$$\text{جیب دُخ ع} = \frac{\text{جیب دُش ع}}{\text{انعطاف نا}}$$

$$\text{لیکن جیب دُخ ع} = \frac{\text{دُخ}}{\text{دُش}} \text{ اور جیب دُش ع} = \frac{\text{دُش}}{\text{دُخ}}$$

$$\text{پس انعطاف نا} = \frac{\text{دُخ}}{\text{دُش}} \times \frac{\text{دُش}}{\text{دُخ}}$$

دش اور دُخ کو ناپ لو اور انکا تناسب نکالو۔ یہی عمل سطح سے شعاعوں کے میلان بدل کر دو ہراو اور نتائج اس طرح لکھو:-

(کعب فیثہ نشان)

دش	دُخ	دُش/دُخ = م
۴۶۴۹	۳۶۰۰	۱۶۵۰
۴۶۷۹	۳۶۱۸	۱۶۵۱
۴۶۹۸	۳۶۳۰	۱۶۵۱

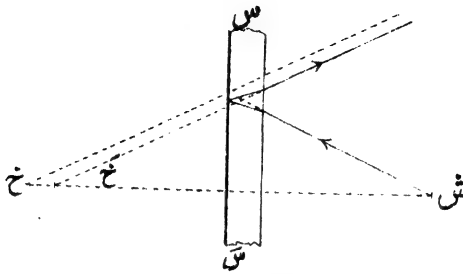
اگر طالب علم کے تجربہ سے $\frac{وِش}{وِش}$ کی قیمت ایک ہی نکل آئی، شعاع خارج کی سمت خواہ کچھ ہی ہو تو گویا سب کے کلیہ کی تصدیق ہوئی۔

طالب علم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ شست بلانے سے جو مختلف خطوط \angle ، \angle ، \angle وغیرہ بنتے ہیں اگر ان کو پیچھے کی طرف بڑھایا جائے تو یہ سب تقریباً ایک ہی نقطہ (خ) پر ملتے ہیں جو خط \angle پر واقع ہے (علیٰ انھوں جبکہ زاویہ وقوع بہت چھوٹے ہوں)۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اگر نقطہ (و) نقطہ (خ) سے دور نہ ہو تو $\frac{وِش}{وِش}$ قریب قریب مساوی ہے $\frac{عش}{عش}$ کے اس لئے تناسب $\frac{عش}{عش}$ انعطاف نما کے قریب قریب مساوی ہے

نقشہ کشی کے کاغذ پر جو شکل بنی ہے طالب علم کو چاہئے اُس کی ایک نقل چھوٹے پیمانہ پر اپنی مشقی بیاض میں اتار لیں اور جو خطوط ناپے گئے ہیں ان سب کے طول بھی شکل میں بتائیں۔ اور جیسا کہ اوپر کی جدول میں دیا گیا ہے ان ناپوں سے انعطاف نما کی قیمت بھی ماخوذ کریں۔

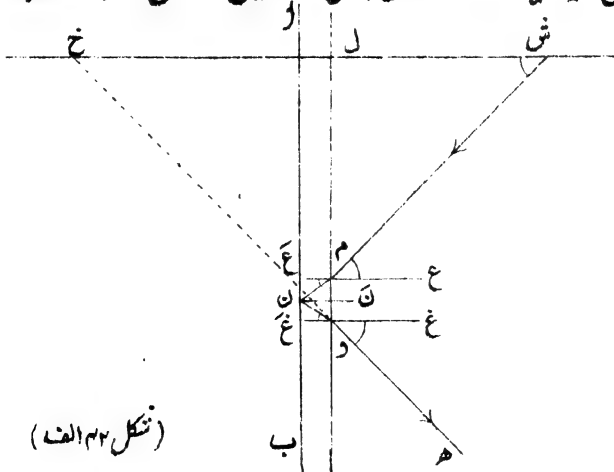
معمولی آئینہ میں جب روشنی کے انعکاس سے خیال بنتا ہے تو اس کا فاصلہ سطح عاکس کے پیچھے شے کے فاصلہ سے (جو سطح کے سامنے واقع ہے) کی قدر کم ہونے کی اب وجہ معلوم ہو سکتی ہے۔ روشنی کی شعاعیں

(ش) سے (شکل ۴۲) شیشہ کی سطح پر آتی ہوئی اور نیز جاتی



شکل ۴۲

ہوئی منعطف ہوتی ہیں۔ اسی لئے شعاع منعکس بجائے (خ) سے آنکے جہاں اخ = اش کے 'خ' سے آتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں [نوٹ منجانب ترجمہ * اس سے پیشتر کی فصل میں بیان کیا گیا تھا کہ شیشہ کے آئینہ میں خیال کا فاصلہ سطح عاکس سے نئے کے فاصلے سے تقریباً بقدر $\frac{1}{2}$ شیشہ کی موٹائی کے کم ہوتا ہے۔ اب ہم زیادہ تفصیل کے ساتھ اس مسئلہ پر بحث کریں گے] فرض کرو ایک نئے (ش) کی شعاعیں معمولی آئینہ اب پر



(شکل ۴۲ الف)

پڑتی ہیں، شل آئینہ پر عمود وارش م ترجیحی ہے۔ انعکاس آئینہ کی مفضض سطح اب پر ہوتا ہے۔ جو شعاع عمود وار گرتی ہے وہ آئینہ کے شیشہ میں سے عمود وار ہی گزرتی ہے اور مفضض سطح سے منعکس ہو کر عمود وار واپس چلی جاتی ہے۔ شعاع ش م جب نقطہ (ا) پر آئینہ کی سطح سے متی ہے تو اُسکا کچھ حصہ شیشہ پر کی سطح پر سے منعکس ہوتا ہے اور کچھ شیشہ کے اندر حسب قواعد انطاف داخل ہوتا ہے دیکھو شکل ۴۲ الف۔ م پر جو عمود ع م ع بنایا گیا ہے اُس سے شعاع واقع ش م جو زاویہ ش م ع بناتی ہے وہ شعاع منعطف م ن کے زاویہ ع م ن سے بڑا ہے۔ شعاع م ن سطح مفضض پر بمقام (ن) منعکس ہو کر ن د کی سمت اختیار کرتی ہے اور (و) پر شیشہ سے ہوا میں انطاف ہو کر وہ دھ کے راستہ چلی جاتی ہے۔ اگر کچھ خط دھ پر واقع ہو تو اُسکو شئے کا خیال نقطہ خ پر (جوشل اور دھ کے تقاطع سے بنتا ہے) دکھائی دیگا۔ اگر خ کا فاصلہ سطح عاکس اب سے (لا) تصور کیا جائے اورش کا فاصلہ اُسی سطح سے (ن) مانا جائے۔ زاویہ وقوع ش م ع، (ق) اور زاویہ انطاف ع م ن، (ط) اور آئینہ کے شیشہ کی موٹائی (د) تو:-

از روئے قواعد انصاف جب ق = م اور از روئے قواعد الکاس زاویہ من ک = زاویہ دن ک
علاوہ بریں ش م غ = ہر غ = ق اور ع م ن = م ک ن = و ن ک = ن ق غ = ط
فاصلہ م و = ۲ دط اور فاصلہ ل م = (ن - ح) جب ذق

اور
 (ف - د) مس ۲ + د مس ۲
 پس لا د = ف - د + د + د مس ۲
 لا = (ف - د) مس ۲ + د مس ۲

$$2 + (2 - 2) = 2$$

$$\frac{1}{2} \left\{ \frac{\text{اجب ۲ دق}}{\text{مر ۲ ج ۲ دن}} \right\} \frac{2}{3} + (22 - \text{ف}) = 22 + (22 - \text{ف}) =$$

$$\left\{ \frac{2}{3} \right\} + 2 = 2 + \frac{2}{3} = 2\frac{2}{3}$$

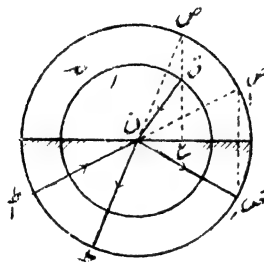
اگر $ق$ صفر ہو یعنی شعاعیں عمود وار گریں تو $لا = ف - ۲۰ + \frac{۲۱}{۲}$
 (۵) کی تقریبی قیمت $\frac{۲}{۳}$ بجائے تو $لا = ف - \frac{۲}{۳} >$
 اگر $ح =$ صفر تو $ق$ کی قیمت کچھ بھی ہو $لا = ف$
 اگر کسی شعاع کا زاویہ وقوع ($ق$) سے کس قدر بڑا ہو تو
 یہ شعاع انعکاس وغیرہ کے بعد ($ش$) سے آئینہ پر
 گرائے ہوئے عمود سے نقطہ $خ$ پر ملیگی جہاں $خ$ سطح
 منفذ سے بہ نسبت نقطہ ($خ$) کے کس قدر قریب تر ہے۔
 واضح ہے کہ یہ منعکس شعاع عمود $ش$ $خ$ سے ملنے سے
 پہلے زاویہ وقوع ($ق$) والی منعکس شعاع سے متقاطع
 ہوگی۔ پس اگر آنکھ عمود $ش$ $خ$ سے بہت دور واقع ہو
 (یا بالفاظ دیگر جن شعاع کے ذریعہ آنکھ کو ($ش$) کا خیال
 دکھائی دے ان کا زاویہ وقوع بڑا ہو) تو خیال عمود
 $ش$ $خ$ سے دیکھنے والے کی طرف کس قدر ہٹا ہوا دکھائی
 دیگا اور سطح منفذ سے اُس کا فاصلہ $لا$ سے بھی کس قدر
 کم نظر آئے گا۔

مشق (۲۱)

ہندی عمل شعاع منطف معلوم کرنے کے لئے
 شکل ۴۰ میں بتایا گیا تھا کہ اگر کثیف تر واسطہ کا
 انعطاف نما (۵) ہو تو خط $ق$ $ق$ برابر ہے $م$ (ط ϕ)
 کے پس اگر کوئی شعاع $ق$ $ن$ اور انعطاف نما (۵) دئے جائیں

تو شعاع منعطف ن ط کی سمت اس طور پر معلوم ہو سکتی ہے ن س سے ایک خط $ق ق$ کے برابر قطع کرو۔ خط کا ایک سر (ن) ہے دوسرے سرے میں سے ایک خط کھینچو جو س س پر عمود وار ہو اور دائرہ ق س س کو نقطہ (ط) پر قطع کرے۔ خط ن ط شعاع منعطف کی سمت بتائیگی۔ اس طرز عمل میں یہ نقص ہے کہ ہر شعاع واقع کے لئے عمود ق ق کھینچنا ہوتا ہے پھر اس کو ناپنا بعد ازاں ن س سے ایک طول $ق ق$ کے مساوی قطع کرنا۔ جو عمل نیچے سمجھایا جاتا ہے اُس سے زیادہ آسان ہے:-

ن کو مرکز بنا کر (شکل ۴۳) دو دائرے کھینچو جن کے



شکل ۴۳

نصف قطر ایک دوسرے سے روشنی کے واسطوں کے انعطاف نماؤں کا تناسب رکھتے ہوں یعنی ایک دائرہ کے نصف قطر کا طول (۱) لو اور دوسرے کا (۵)۔ فرض

کرو شعاع ق ن، جو انعطاف نما (۱۱) والے واسطہ میں سے گزر رہی ہے نصف قطر (۱) والے دائرہ سے نقطہ (ق) پر متقاطع ہے۔ (ق) سے ایک عمود ق ع دونوں واسطوں کو ایک دوسرے سے جدا کرنے والی سطح پر گراؤ اور اس کو اوپر کی طرف آگے بڑھاؤ تاکہ نصف قطر (م) والے دائرے سے (ص) پر متقاطع ہو۔ ص ن کو طاؤ اور اس کو آگے بڑھا کر (ط) تک پہنچاؤ۔ ن ط انعطاف نما (م) والے واسطہ میں شعاع منعطف ہوگی۔

اسلئے کہ جیب $\angle ق ن ع = \frac{ن ع}{ن ق}$ - اور جیب $\angle ن ص ع = \frac{ن ع}{ن ص}$

پس $\frac{\text{جیب } \angle ن ق ع}{\text{جیب } \angle ن ص ع} = \frac{ن ع}{ن ق} \times \frac{ن ص}{ن ع} = \frac{ن ص}{ن ق} = م$

اور $\angle ق ن ع =$ زاویہ وقوع

اور $\angle ن ص ع =$ زاویہ انعطاف

پس اس عمل سے ان زاویوں کی جیبوں کا تناسب وہی ہوتا ہے جو ہونا چاہئے۔

[اگر انعطاف نما (م) والے واسطہ میں کسی شعاع کی سمت ط ن دی جائے تو انعطاف نما (۱۱) والے واسطہ میں اس کی سمت معلوم کرنے کے لئے ط ن کو اوپر کی طرف آگے بڑھاؤ تاکہ نصف قطر (م) والے دائرہ کو نقطہ

(ص) پر قطع کرے۔ (د) سے ایک عمود ص ق ح سطح فاصل پر گراؤ جو نصف قطر (۱) والے دائرے کو نقطہ (ق) پر قطع کرے۔ ن ق کو ملانے سے شعاع منعطف کا راستہ مل جائیگا۔

طالب علم کو چاہئے اپنی مشقی بیاض میں ایسے ہی دو دائرے کھینچ کر، انعطاف نما (۱۵۵) والے واسطہ کی سطح پر ۱۰ درجہ ۲۰ درجہ وغیرہ ۸۰ درجہ زاویوں کی واقع شعاعوں کا انعطاف بتائے۔ شکل کھینچنے سے معلوم ہو جائیگا کہ تقریباً ۹۰ درجہ کے زاویہ وقوع کی شعاعیں جب منعطف ہوتی ہیں تو عمود کے ساتھ اُن کا میلان ۹۰ درجہ سے بہت کم ہوتا ہے۔

اگر ہم فرض کریں کہ کثیف تر واسطہ میں شعاعیں ہر سمت سے نقطہ (ن) پر واقع ہوتی ہیں۔ اُن میں سے صرف وہی شعاعیں لطیف تر واسطہ میں منعطف ہو کر نکل آئیں گی جو عمود کے ساتھ ایک انتہائی زاویہ سے کم زاویہ بناتی ہیں۔ اس انتہائی زاویہ کا نام زاویہ فاصل ہے جو شعاعیں زاویہ فاصل سے بڑے زاویوں پر واقع ہوتی ہیں وہ پوری منعکس ہوتی ہیں اور کثیف واسطہ ہی میں رہ جاتی ہیں۔ ان کو کُل منعکس شعاع کہیں گے۔ کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں شعاع کا انعطاف دریافت کرنے کے لئے اوپر جو عمل سمجھایا گیا ہے اُنہی صورتوں میں کارگر ہوتا ہے

جبکہ زاویہ وقوع زاویہ فاصل سے چھوٹا ہوتا ہے۔ اگر زاویہ وقوع اُس سے بڑا ہو جیسا کہ شکل ۳۴ میں طُن کا زاویہ وقوع ہے، شعاع طُن کو آگے بڑھانے سے اس کا تقاطع نصف قطر (د) والے دائرے سے بمقام (ص) ہوتا ہے۔

(ص) سے جو عمود سطح فاصل پر گرتا ہے نصف قطر (د) والے دائرے سے اس کا تقاطع نہیں ہوتا۔ اس کو نیچے کی طرف آگے بڑھانے سے وہ پہلے (یعنی بیرونی) دائرے سے کرر (ص) پر متقاطع ہوتا ہے (ص) کو (ن) سے ملاؤ۔

ن ص کئی منعکس شعاع ہے جو شعاع واقع طُن سے بنی طالب علم کو چاہئے کہ انعطاف نما (۱،۵۵) والے واسطہ میں سطح فاصل پر زاویہ وقوع ۱۰ درجہ، ۲۰ درجہ وغیرہ ۸۰ درجہ بنا کر شعاعیں کہینچے اور مصرعہ بالا عمل کے ذریعہ ان شعاعوں کا لطیف واسطہ میں انعطاف بتائے۔



فصل بست و چہارم



عدسے اور آئینے (۱)

سامان جسکی ضرورت ہوگی نقشہ کشی کے آلات -

دو (عام طور پر کردی) سطحوں سے

محدود شفاف جسم کو عدسہ کہتے ہیں - یہ سطحیں جن کرکڑوں

سے بنتی ہیں اُنھے مرکزوں کو طانیوالا خط عدسہ کا محور کہلاتا ہے۔

متوازی شعاعوں پر اُن کے عمل کے لحاظ سے عدسوںکی

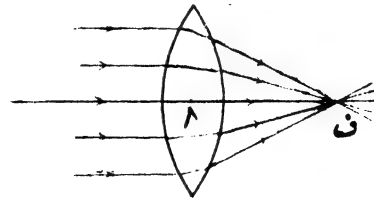
دو قسمیں قرار دی گئی ہیں -

(۱) وہ عدسے جو متوازی شعاعوں کو مستقیم بناتے ہیں

(جیسا کہ شکل ۴۴ میں) مُدِثِّق عدسے کہلاتے ہیں - مُدِثِّق



شکل ۴۵



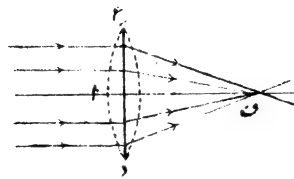
شکل ۴۴

عدسوں کا سب سے موٹا حصہ وسطی ہوتا ہے۔ شکل ۴۵ میں جو تین عدسہ بتائے گئے ہیں مدقی عدسے ہیں اُن کی محدّہ سطحوں میں سے ایک سطح باہر سے ہمیشہ محدّب ہوتی ہے۔ دوسری سطح یا محدّب ہوگی (جیسا شکل الف میں) یا مستوی (شکل ب) یا مقعر (شکل ج) لیکن اگر مقعر ہوگی تو محدّب سطح کا انحناء مقعر کے انحناء سے بڑا ہوگا۔

جس نقطہ پر محور کی متوازی شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر جمع ہو جاتی ہیں ایک خاص ماسکہ کہلاتا ہے۔ عدسہ کے دو خاص ماسکے ہوتے ہیں جو عدسہ کے مقابل طرفین پر واقع ہوتے ہیں۔ اس لئے کہ متوازی شعاعیں عدسہ پر دونوں طرف سے (سیدھی یا بائیں) پڑ سکتی ہیں۔ اگر عدسہ کے دونوں بازوں کے واسطے ایک ہی ہوں اور عدسہ پتلا ہو تو دونوں ماسکوں کے فاصلے عدسہ سے مساوی ہونگے۔

ایسی صورت میں کسی ایک ماسکہ کا فاصلہ عدسہ سے اُس کی فصل ماسکی کہلایگا۔ اس فصل میں جو ہندی عمل اور ضابطے دتے گئے ہیں صرف اُسی صورت میں جائز ہونگے جبکہ عدسہ کی موٹائی اس کی فصل ماسکی کے مقابلہ میں اس قدر کم ہوگی کہ فصل ماسکی خواہ عدسہ کی سطح سے ناپی جائے یا اُسکے اندر کے کسی نقطہ سے، طول تقریباً

ایک ہی ہوگا۔ ذیل میں جو شکلیں دی گئی ہیں اگر پیمانہ کے بموجب کھینچی جاتیں، تو عدسہ تقریباً ایک خط ہی کا سا دکھائی دیتا۔ محدب اور مقعر عدسوں میں امتیاز بتانے کی غرض سے ہم ان کو عمداً بہت موٹے بنائینگے لیکن انہی شکلیں نقطہ دار خطوط کی ہونگی۔ عدسہ کا مقام ایک سالم خط کھینچکر بتایا جائیگا۔ دیکھو شکل ۴۶ میں عدسہ کی تعبیر درحقیقت خط ع >



شکل ۴۶

سے ہوتی ہے اور دو منحنی خطوط جو بنائے گئے ہیں محض اس بات کو ظاہر کرتے ہیں کہ عدسہ محدب ہے۔ اسی لئے واقع اور منعطف شعاعیں سیدھے خط ع > تک کھینچی گئی ہیں۔ اس قسم کی تمام شکلیں جو نیچے دی گئی ہیں ان میں ایسا ہی کیا گیا ہے۔

(۲) جو عدسے متوازی شعاعوں کو متبع بناتے ہیں

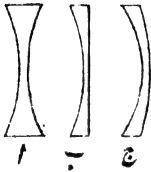
(جیسا کہ شکل ۴۷ میں) موسع عدسے کہلاتے ہیں۔

موسع عدسوں کا سب سے پتلا حصہ وسطی ہوتا

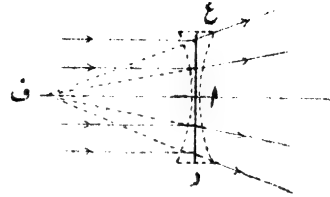
ہے، دیکھو (شکل ۴۸)۔ ان کی محدب سطحوں میں سے ایک

سطح ہمیشہ مقعر ہوتی ہے۔ دوسری سطح یا مقعر ہوگی (شکل الف)

یا ستوی (شکل ب) یا محدب (شکل ج ا)۔ لیکن آخری صورتیں مقعر سطح کا انحناء محدب کے انحناء سے بڑا ہوگا۔



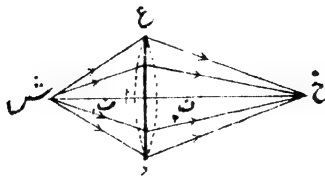
شکل ۴۸



شکل ۴۷

نقطہ ف (شکل ۴۷) جس سے محور کی متوازی شعاعیں عدسہ میں گزرنے کے بعد پھیلتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں ایک خاص ماسکہ کہلاتا ہے۔ دوسرا ماسکہ عدسہ سے اتنے ہی فاصلہ پر اُس کے دوسرے جانب ہوگا
(عدسہ مدقق کو محدب عدسہ اور عدسہ موسع کو مقعر عدسہ بھی کہتے ہیں)

اگر روشنی کی ایک پنس کسی منور نقطہ (ش) سے پھیلے ایک عدسہ ع د (شکل ۴۹) میں داخل ہو تو پنس ۱ کو اس



شکل ۴۹

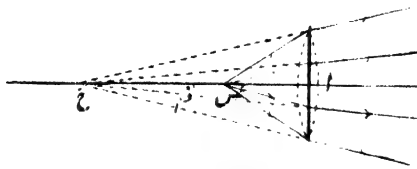
پنسل کا اشباع باعتبار عدسہ کہینگے۔ اگر یہ پنسل بعد الغطاف نقطہ (خ) پر اکھٹی ہو تو $\frac{1}{2}$ خارج پنسل کا استدقاق کہلائیکا۔ چونکہ عدسہ کے دونوں جانب ایک ہی واسطہ (ہوا) ہے اس لئے ف و ف اور ف و ماسکے ہونگے جو اُسکے مقابل طرفین پر واقع ہونگے، اور جن کے فاصلے عدسہ سے مساوی ہونگے۔ $\frac{1}{2}$ یا $\frac{1}{2}$ کو ہم عدسہ کی طاقت تدقیقی کہینگے۔ بیان میں کسی قسم کا اشتباہ نہ ہونے کی غرض سے ہم اسے وہ نقطہ سمجھینگے جس پر عدسہ ع ح کے حاشہ میں سے گزرنے والی سطح مستوی کا تقاطع عدسہ کے محور سے ہوتا ہے۔ لیکن 'شے' اور 'اُس' کے 'خیال' کے فاصلوں میں جو باہمی تعلقات ذیل میں دیے جاتے ہیں وہ محض تقریبی ہیں۔ اور ان کے استعمال سے جو خطائیں مرتب ہوتی ہیں اُسی مرتبہ مقدار کی ہوتی ہیں جیسے عدسہ کی موٹائی۔ پس یہ فاصلے عدسہ کی سطح سے بھی ناپے جاسکتے ہیں۔ اس سے ان خطاؤں میں کوئی قابل لحاظ فرق آنے نہ پائیگا۔ عدسہ سے خیال کا فاصلہ معلوم کرنے کے لئے ہم ایک قاعدہ بتاتے ہیں، عدسہ جتنا پتلا ہوگا اتنا ہی نتیجہ صحیح برآمد ہوگا۔

معدب عدسوں میں جب شعاعوں کی کوئی پنسل داخل ہوتی ہے تو اُن کے استدقاق میں ایک مستقل مقدار کا اضافہ ہوتا ہے یا اشباع میں اُسی مقدار کی کمی ہوتی ہے۔

یہ مقدار عدسہ کی تدقیقی طاقت کے برابر ہے۔
اس قاعدہ کو ہم تین مختلف اقسام کی مثالیں دے کر
سمجھائیں گے۔

(۱) اگر منور نقطہ بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ کے
قریب تر ہے (شکل ۵۰) شعاعوں کی پنسل عدسہ میں
داخل ہو کر باہر آنے کے بعد بھی متبع ہوگی۔ لیکن اُسکا
اتساع گھٹ جائیگا۔

دوقع کے وقت پنسل کا اتساع $\frac{1}{f_1}$ تھا۔ عدسہ کی
تدقیقی طاقت $\frac{1}{f_2}$ ہے۔ پس خارج پنسل کا



شکل ۵۰

اتساع $\frac{1}{f_1}$ - $\frac{1}{f_2}$ ہوگا۔ پس اوپر بیان کئے ہوئے قاعدے

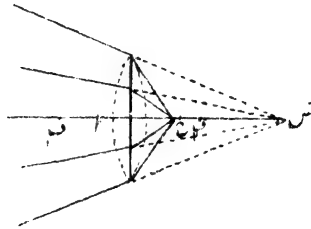
$$\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{f}$$

(۲) اگر منور نقطہ بہ نسبت ماسکہ خاص کے

عدسہ سے بعید تر ہے (شکل ۴۹) عدسہ کی
تدقیقی طاقت پنسل کے اتساع سے بڑی ہوگی اسلئے
خارج پنسل متدق ہوگی۔ استدقاق مساوات

ذیل سے ملتا ہے:-

$$\frac{1}{\text{ا}_\text{ش}} - \frac{1}{\text{ا}_\text{ف}_2} = \frac{1}{\text{ا}_\text{خ}}$$

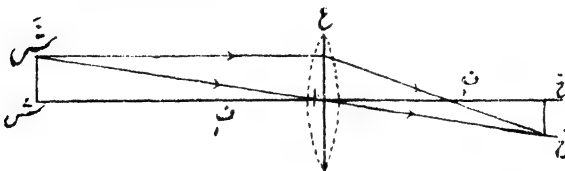


شکل (۵۱)

(۳) اگر وقوع کے وقت پنل متدق ہے، عدسہ اس کا استدقاق برہادیکا (شکل ۵۱) - پس

$$\frac{1}{\text{ا}_\text{ش}} + \frac{1}{\text{ا}_\text{ف}_2} = \frac{1}{\text{ا}_\text{خ}}$$

فرض کرو ف ا_ف_۲ (شکل ۵۲) عدسہ کا محور ہے۔ ف ا_ش اور ف ا_شکی نقطے ہیں اور ش محور پر ایک نقطہ عدسہ کے



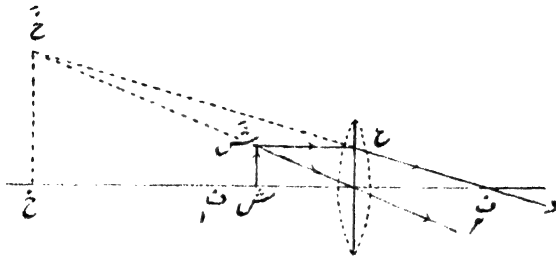
شکل ۵۲

بائیں طرف واقع ہے۔ اور ش ش ایک خط محور پر

عمود وار کھینچا گیا ہے۔ مقصود یہ ہے کہ شش شش کے خیال کا مقام اور قد دریافت کیا جائے۔

شش سے دو شعاعیں کھینچو۔ ایک شش ۲ جو ۲ یعنی عدسہ کے مرکز میں سے گزرے اور گزرنے کے بعد اسی سمت میں آگے کی طرف بڑھادی جائے۔ دوسری شعاع شش ع جو محور کی متوازی ہو اور سطح مستوی آع سے (جو ۱ میں سے محور کے عمود وار گزرتی ہے) نقطہ ع پر ملے۔ یہ شعاع عدسہ میں منعطف ہونے کے بعد فہ میں سے گزریگی۔ شش کی شبیہ نقطہ خ پر ہوگی جو شعاع ع فہ اور شش ۲ کے تقاطع سے بنتا ہے۔ یہ نقطہ تقاطع یا تو عدسہ کے اُس جانب ہوگا جدہرف واقع ہے۔ (یعنی عدسہ کے سید سے جانب ہوگا) اور اس صورت میں شبیہ حقیقی اور الٹی ہوگی یا اس جانب ہوگی جدہرف واقع ہے (یعنی عدسہ کے بائیں جانب ہوگی) اس صورت میں شبیہ مجازی اور سیدہ ہوگی پہلی صورت اُس وقت پیش آئیگی جبکہ شش نقطہ ماسکی فہ کے بائیں جانب ہوگا۔ دوسری صورت جبکہ فہ کے سید سے جانب ہوگا۔ خ سے خ خ محور پر عمود وار گراؤ۔ خ خ، شش شش کا خیال (یا شبیہ) ہوگا۔ اگر ع فہ اور شش ۲ کو تقاطع کے لئے بائیں جانب آگے بڑھانا ہو تو نقطہ دار خطوط کے ذریعہ بڑھا کر نقطہ خ پر ملاؤ اور خیال خ خ بھی نقطہ دار خط کا

کھینچو۔ اگر صورت حال یہی قائم رکھ کر شعاعوں کی سمتیں



شکل (۵۳)

اُٹ دی جائیں تو مصحح بالاعمل حقیقی خیال شش شش کا مقام بتائیگا، جو اُن شعاعوں سے پیدا ہوتا ہے جن سے عدسہ کے عدم موجودگی میں خیال خخ بننا۔

ذیل میں جو سوالات دئے گئے ہیں ان کو استدقاق اور اشاع کے طریقہ عمل اور نیز ہندسی عمل سے اشکال کھینچکر حل کرو:-

ایک محدب عدسہ کی فصل ماسکی ۱۲ سم ہے خیال کے مقام دریافت کرو جبکہ (شخص) عدسہ کے بائیں جانب اُس سے ۶۰، ۲۴، ۸، ۶ اور ۲ سم فاصلوں پر واقع ہو۔

مقرر عدسہ میں جب خیال بنتا ہے تو شخص کا مقام معلوم ہونے کی صورت میں مندرجہ ذیل قاعدہ سے (جو پہلے قاعدہ سے متشابہ ہے) خیال کا مقام دریافت ہو سکتا ہے۔

مقرر عدسوں میں جب شعاعوں کی کوئی پنسل داخل ہوتی ہے، تو اُن کے اتساع میں ایک مستقل مقدار کا اضافہ ہوتا ہے، یا استدقاق میں اُسی مقدار کی کمی ہوتی ہے۔ یہ مقدار عدسہ کی اتساعی طاقت کے برابر ہے۔

مسادات جن کے ذریعہ مندرجہ ذیل تین صورتوں میں خیالوں کے مقام کی تعیین ہوتی ہے لکھو۔

(۱) واقع شعاعوں کی پنسل قمع ہے۔

(۲) واقع شعاعیں عدسہ سے آگے بڑھ کر ایک ایسے

نقطہ پر جمع ہوتی ہیں جو بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ سے قریب تر ہے۔

(۳) واقع شعاعیں عدسہ سے آگے بڑھ کر ایک ایسے

نقطہ پر جمع ہوتی ہیں جو بہ نسبت ماسکہ خاص کے عدسہ سے بعید تر ہے۔

۱۲ سم فصل ماسکہ والے ایک عدسہ کے بائیں جانب اگر ایک شخص اُس سے ۶۰، ۲۴، ۸، ۶، اور ۲ سم فاصلوں پر ہو تو طریقہ بالا سے ان صورتوں میں خیال کے مقام دریافت کرو۔

ہر صورت میں ہندسی عمل سے بھی جواب معلوم کرو۔ یہ یاد رہے کہ جب متوازی شعاعیں ایک مقرر عدسہ پر اُس کے بائیں جانب واقع ہوتی ہیں تو عدسہ سے باہر آنے کے بعد اُس ماسکی نقطہ سے پھیلتی ہوئی دکھائی

دیہتی ہیں، جو عدسہ کے بائیں جانب ہوتا ہے۔

کروی آئینے دو قسم کے ہوتے ہیں :-

(۱) ایسے ہوتے ہیں کہ اگر متوازی شعاعوں کی ایک پنل ان پر واقع ہو تو وہ اس کو بدل کر مستقیم بنا دیتے ہیں۔ واقع شعاعوں کی جانب وہ مقعر ہوتے ہیں اور انکی طاقت تدقیقی (یعنی متکافی فضل ماسکی) دو چند ہوتی ہے۔ ان کے انحناء کے نصف قطر کے متکافی کے۔ فضل ماسکی سے مراد آئینہ سے اُس نقطہ کا فاصلہ ہے جس پر متوازی شعاعیں آئینہ سے منعکس ہو کر جمع ہوتی ہیں۔

مصدق آئینوں پر جب شعاعوں کی کوئی پنل منعکس ہوتی ہے یا تو اس کا استدقاق بقدر آئینہ کی طاقت کے بڑھ جاتا ہے یا اُس کا اتساع اُسی قدر گھٹ جاتا ہے۔ (۲) ایسے ہوتے ہیں کہ اگر متوازی شعاعیں ان پر واقع ہوں تو وہ ان کو متبع بنا دیتے ہیں۔ واقع شعاعوں کی جانب وہ محدب ہوتے ہیں۔ اور ان کی اتساعی طاقت ان کے انحناء کے نصف قطر کے متکافی کے دو چند ہوتی ہے۔

موسع آئینوں پر جب شعاعوں کی کوئی پنل منعکس ہوتی ہے، یا تو اُس کا اتساع بقدر آئینہ کی طاقت کے بڑھ جاتا ہے یا اُس کا استدقاق اُس قدر گھٹ جاتا ہے۔ ۱۲ سم فضل ماسکی والے ایک مقعر آئینہ کے بائیں

اُس سے ۶۰، ۲۴، ۸، ۶، اور ۲ سم فاصلوں پر اگر ایک شخص ہو تو قاعدہ مصرعہ بالا سے ان مختلف صورتوں میں 'خیال' کے مقام دریافت کرو۔

بجائے مقرر آئینہ کے ایک محدب آئینہ فرض کر کے اسی طرح 'خیال' کے مقام معلوم کرو۔



فصل بست پنجم

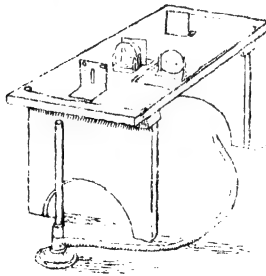


عدسے اور آئینے (۲)

عدسوں اور آئینوں کی ماسکی فصلوں کی تعیین

ضروری سامان | نقشہ کشی کا تختہ - ایک محدب اور ایک
مقعّر عدسہ - ایک محدب اور ایک مقعّر آئینہ
جھری - حدقہ - پردہ اور شست گیر (شکل ۵۴) -

مشق (۱)
ایک محدب عدسہ کی ماسکی فصل تقریباً معلوم کرنے کیلئے



شکل ۵۴

نقشہ کشی کے تختہ پر ایک کاغذ جما کر اس پر ایک سیدھا خط کھینچو۔ عدسہ اور پردہ تختہ پر اس طرح عمود وار کھڑا کرو کہ ان کے وسطی نقطہ اس خط مستقیم پر واقع ہوں۔ اگر ضرورت ہو تو تختہ کسی قدر مائل کیا جائے تاکہ کسی دریچہ یا باہر والی دور کی چیز سے روشنی عدسہ میں داخل ہو کر پردہ پر پڑے۔ اب پردہ کا فاصلہ عدسہ سے حسب ضرورت بڑھاؤ گھٹاؤ تاکہ اس باہر والی شے کی واضح شبیہ پردہ پر بنجائے۔ عدسہ کے وسطی نقطہ کا فاصلہ پردہ سے صحت کے ساتھ ناپو۔ اگر عدسہ بتلا ہو تو یہ فاصلہ اس کی ماسکی فضل ہوگا۔ نتیجہ اس طرح لکھو:-

عدسہ نشان (۱)
 باہر والی دور کی شے کی شبیہ لیکر فضل ماسکی
 ۴ و ۵ سم ناپی گئی۔

مشق (۲)

تختہ کے ایک سرے کے پاس کاغذ کے ایک کنارے کے قریب ایک الہین سیدھا کھڑا کرو۔ اور تختہ کے تقریباً ۱۰ سم پیچھے ایک بتن کی مشعل روشن کرو تاکہ الہین پر روشنی خوب پڑے۔ کاغذ پر ایک خط کھینچو جو الہین کے مقام پر سے (اور کاغذ کے وسطی حصہ میں سے ایک کنارہ سے دوسرے کنارے تک) گزرے۔ عدسہ کو

عمود وار اس خط پر الپن کے ۱۰ سم پیچھے کھڑا کرو اس طرح سے کہ اس کا مرکز (یعنی وسطی نقطہ) خط پر عمود وار آئے۔ اور خط کے دوسرے سرے کے پاس پردہ کو کھڑا کرو۔

عدسہ اور پردہ کو ترتیب دیگر ایسے مقاموں پر کھڑا کرو کہ پردہ پر الپن کی ایک واضح شبیہ بنجائے۔

عدسہ سے الپن کا فاصلہ (ص)، اور پردہ کا فاصلہ (ل) (ناپو) اور مندرجہ ذیل جدول میں جیا بتایا گیا ہے، ان فاصلوں سے عدسہ کی ماسکی فصل حساب کر کے نکالو:-

عدسہ نشان ()

تجربہ	(ص) سم	(ل) سم	واقع شعاؤں کا استعارہ یعنی $\frac{1}{L}$	منعطف شعاؤں کا استعارہ یعنی $\frac{1}{L}$	عدسہ کی ترقیقی طاقت	ماسکی فصل
۱	۹۶۰.۵	۳۶۶۹	۶۱۱۰	* ۶۰۲۶	۶۱۳۷	۶۵۳ سم
۲	۱۲۶۵.۵	۱۶۶۷	* ۶۰۷۹	۶۰۵۶	۶۱۳۵	۶۵۴ سم
۳	۱۶۶۲۰	۱۲۶۷۵	۶۰۵۸	۶۰۷۸	۶۱۳۶	۶۵۴ سم
					اوسط	۶۵۴

* کتاب کے آخر میں صفحہ () پر مشکافیات کی جدول دی گئی ہے، اُس کی مدد سے یہ عدد آسانی سے معلوم ہو سکیں گے۔ آخری خانہ کے عدد قریب قریب ایک دوسرے کے برابر ہونا چاہئے۔

تنبیہ (۱)۔ اس تجربہ میں عدسہ کی سطح کی وضع 'نشے' اور 'دشبیہ' کو ملائے والے خط کے لحاظ سے عمود وار ہونی چاہئے۔ ورنہ 'دشبیہ' کے کنارے رنگین ہونگے، اور وہ عدسہ سے کچھ کم فاصلہ پر واقع ہوگی۔ اس طرح سے ایک مقصدہ خط پیدا ہوگی۔

تنبیہ (۲)۔ عدسہ کو عمودی وضع میں کھڑا کرنے پر بھی ممکن ہے کہ 'دشبیہ' بغیر دافع ہو اور اُس کے گرد ایک رنگین حاشیہ نظر آئے۔ اس لئے کہ فصل ماسکی عدسہ کے مختلف حصوں میں سے گزرنے والی شعاعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے (اس کو کردی ضلالت کہتے ہیں) اور نیز مختلف رنگ کی شعاعوں کے لئے مختلف ہوتی ہے (اس کو لونی ضلالت کہتے ہیں)۔ مشعل اور 'نشے' کے درمیان رنگین نیشے رکھنے سے لونی ضلالت دفع ہو سکتی ہیں۔ لیکن چونکہ روشنی کمزور ہو جاتی ہے۔ اس لئے ماسکی فصل کا ناپنا زیادہ مشقت طلب ہو جاتا ہے۔ مختلف قطر کے حدقے (جو سیاہ کاغذ کے ہوتے ہیں اور عدسہ کے حاشیہ کے قریب کے حصوں میں سے گزرنے والی شعاعوں کو روک دیتے ہیں) استعمال کرنے سے کردی ضلالت کا اثر گھٹا دیا جاسکتا ہے اور 'دشبیہ' کی وضاحت میں بہت ترقی ہو سکتی ہے۔

بجائے الین کے جہری کو بطور 'نشے' کے استعمال کرو، دیکھو کہ جہری عمود وار ہے اور ٹھیک اُسی جگہ رکھی گئی ہے جہاں پہلے الین تھا۔ پھر پردہ کو ایسے ایک مقام پر کھڑا کرو کہ اُس پر جہری کی 'دشبیہ' بہ نسبت

اور مقاموں کے واضح ترین بنے۔ اس کے بعد عدسہ پر بڑے قطر والا حدقہ جما دو تاکہ عدسہ کے کناروں کے قریب سے روشنی گزر نہ سکے۔ دیکھو کہ 'شبئیہ' بہ نسبت پہلے کے اب زیادہ واضح ہے۔ اب چھوٹے قطر والا حدقہ جماؤ۔ جس مقام پر سب سے واضح 'شبئیہ' بننے کے لئے پردہ کو کھڑا کرنا چاہئے وہ پہلے سے اب زیادہ صحت کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ 'ص' اور 'ل' فاصلے ناپو اور اپنی بیاض میں جدول کی شکل میں لکھو۔

مشق (۳)

جب شے بہ نسبت خاص ماسکہ کے عدسہ سے زیادہ قریب ہوتی ہے اُس کی کوئی حقیقی شبئیہ نہیں بنتی۔ لیکن اگر آنکھ عدسہ کے مقابل جانب ہو تو عدسہ میں سے شے کی ایک مجازی شبئیہ عدسہ کے اُسی جانب جدھر شے واقع ہے دکھائی دیگی۔ شبئیہ کا مقام معلوم کرنے کے لئے یا تو سُست گیر سے کام لیا جاسکتا ہے یا طریقہ اختلافِ منظر عمل میں لایا جاسکتا ہے۔ جہری کو عدسہ اور اُس کے خاص ماسکہ کے بیچ میں رکھو۔ جہری کے پیچھے مشعل روشن کرو۔ عدسہ کی جس جانب جہری ہے اُس کی مقابل جانب سے جہری کی 'شبئیہ' کو دو جُداگانہ مقام سے (جو عدسہ کے محور کے مقابل طرفین پر ہوں) دیکھو، اور سُست گیر کی مدد سے مجازی شبئیہ کے مقام

کی تعیین کرو۔ شے اور شبیہ کے فاصلہ عدسہ سے یعنی 'ص' اور 'ل' ناپ لو۔ پھر جہری کو عدسہ سے اُس کی ماسکی فصل کے تقریباً $\frac{1}{2}$ فاصلہ پر رکھ کر یہی تجربہ دوہرا لو۔ اور مصرعہ ذیل مثال کی طرح حسابی عمل کرو:-

عدسہ نشان ()

تجربہ	'ص' سم	'ل' سم	واقع شاعو کا انشاع	منعطف شاعو کا انشاع	عدسہ کی ترقی طاقت	ماسکی فصل
۱	۳۶۹۰	۸۵۵۵	۶۲۵۶	۶۱۱۷	۶۱۳۹	۷۶۲ سم
۲	۵۶۸۰	۲۵۶۶	۶۱۷۲	۶۰۳۹	۶۱۳۳	۷۶۵ سم
اوسط = ۷۶۳						

شق (۴)

مقعر عدسہ سے علی العموم مجازی شبیہ بنتی ہے۔ اور پردہ پر آٹاری نہیں جاسکتی۔ تاہم شست گیر کے ذریعہ سے اُس کا مقام دریافت ہو سکتا ہے۔

شق (۳) میں جو محدب عدسہ استعمال ہوا تھا اُس کی جگہ ایک مقعر عدسہ کھڑا کرو۔ اور اُس سے تقریباً ۲۵ اور ۳۵ سم فاصلوں پر جہری رکھ کر شست گیر سے دو دو

مشاہدے کرو۔ حسابی عمل اور نتائج کی ترتیب مندرجہ ذیل مثال کی طرح کیجائے:-

عدسہ نشان (۱)

تجربہ	'ص' سم	'ل' سم	واقعہ شعاؤں کا انشعاب	میں طیف شعاؤں کا انشعاب	عدسہ کی اتساعی طاقت	ماسکی فصل
۱	۳۶۵۴	۷۶۹	۵۰۲۷	۵۱۲۷	۵۱۰۰	۱۰۶۰
۲	۲۴۶۰	۷۶۱	۵۰۵۲	۵۱۴۰	۵۰۹۸	۱۰۶۲
او عط = ۱۰۶۱						

مشق (۵)

مشق (۴) میں مقعر عدسہ کی جو ماسکی فصل دریافت ہوئی اُس کی تصدیق کیلئے مقعر عدسہ کو اُس سے چھوٹی ماسکی فصل والے ایک محدب عدسہ سے چپان کر کے مشق (۳) کی طرح مجموعہ کی ماسکی فصل معلوم کرو۔ مقعر عدسہ کی طاقت، محدب عدسہ اور عدسوں کے مجموعہ کی طاقتوں کے تفاوت کے برابر ہوگی۔ مشاہدات یوں قلبند کرو:-

$$\text{محدب عدسہ کی ماسکی فصل} = ۷۶۹ \text{ سم} - \text{پس طاقت حقیقی} = \frac{۱}{۰.۰۰۱۳۶} = ۷۶۹$$

$$\text{مجموعہ کی طاقت} = ۷۶۹ \text{ سم} - \text{پس طاقت} = \frac{۱}{۰.۰۰۱۳۶} = ۷۶۹$$

$$\text{پس مقعر عدسہ نشان (۱) کی اتساعی طاقت} = ۷۶۹$$

$$\text{اسلئے مقعر عدسہ نشان (۱) کی ماسکی فصل} = ۱۰۶۱ \text{ سم}$$

مشق (۶)

مشق (۱) میں جو مخدب عدسہ دیا گیا تھا اُس کے بجائے ایک مقعر آئینہ کھڑا کرو اور اُس مشق کے پردہ کے عوض ایک جھوٹا پردہ کوئی اسنتی میٹر قطر کا استعمال کر کے اُسی مشق کی طرح عمل کر کے مقعر آئینہ کی ماسکی فصل دریافت کرو۔

مشق (۷)

مشق (۲) کی طرح ایک مقعر آئینہ کی ماسکی فصل کی تعیین کرو۔ اس کے لئے ایک الپن یا جہری آئینہ سے کوئی ۲۰ سم فاصلہ پر اور محور سے چند سنتی میٹر بازو ہٹا کر کھڑا کرو۔ پردہ ایسا کھڑا کیا جائے کہ اُس کا کنارہ محور پر ہو۔ پھر اُس کو آئینہ کے قریب لیجاؤ یا دور ہٹاؤ (جیسی ضرورت ہو) یہاں تک کہ اُس پر الپن یا جہری کی ایک واضح شبیہ نظر آئے۔ پھر مشق (۲) کی طرح شے اور شبیہ کے فاصلے آئینہ سے ناپ کر اسکی ماسکی فصل شمار کرو۔

مشق (۸)

مقعر آئینہ کی ماسکی فصل مشق (۳) کی طرح الپن یا جہری

آئینہ سے بہ نسبت ماسکہ خاص کے قریب تر کھڑا کر کے
شست گیر کے ذریعہ سے دریافت کرو۔

مشق (۹)

مشق (۴) میں جو طریقہ سمجھایا گیا ہے اُس سے ایک
معدب آئینہ کی ماسکی فضل کی تعیین کرو۔



فصل بست و ششم

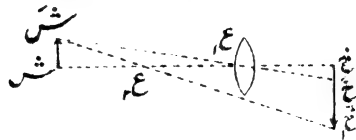


عدسے اور آئینے۔ (۳)



محدّب عدسہ اور مقعر آئینہ میں جو شبیہ بنتی ہے اُسکے اور شے کے قدر کا تناسب تجربہ کے ذریعہ دریافت کرنا۔
سامان کی ضرورت ہوگی۔ نقشہ کشی کا تختہ۔ جہری۔ عدسہ۔ مقعر آئینہ۔
حدقہ۔ پردہ اور نقشہ کشی کے آلات۔

فرض کرو (ع) شکل ۵۵ میں ایک مدق عدسہ کا مرکز ہے اور نقطہ (ش) کا خیال (خ) ہے۔ چونکہ ع ش واقع



شکل ۵۵

شعاعوں کا اشاع ہے اور ع ش خارج شعاعوں کا استدقاق۔

’شخص‘ اور ’خیال‘ کے مقاموں میں تعلق مساوات ذیل سے بتایا جاتا ہے۔

$$(۱) \dots\dots\dots \frac{۱}{ف} = \frac{۱}{ع\ خ} + \frac{۱}{ع\ ش}$$

جہاں $\frac{۱}{ف}$ عدسہ کی تدقیقی طاقت ہے۔

اب فرض کر دو شش $\frac{۱}{ش}$ ایک چھوٹی خطی شے ہے جو عدسہ کی محور پر عمود وار کھڑی ہے۔ اور $\frac{۱}{ع\ خ}$ اُس کی شبیہ ہے۔ اگر عدسہ پتلا ہے تو شش کو $\frac{۱}{ع\ ش}$ سے ملانے والا خط عدسہ کے مرکز $\frac{۱}{ع}$ میں سے گزرے گا۔ اور مثلث $\frac{۱}{ع\ ش}$ مثلث $\frac{۱}{ع\ خ}$ کا متشابه ہوگا۔ پس

$$(۲) \dots\dots\dots \frac{ع\ خ}{ع\ ش} = \frac{ش\ خ}{ش\ ش}$$

یا اگر اس مضمون کو الفاظ میں ادا کیا جائے۔ شبیہ اور شے کے قدوں کا تناسب، عدسہ سے اُن کے فاصلوں کے تناسب کے مساوی ہے۔

مشق

مساوات (۲) کے ذریعہ جو تعلق ظاہر کیا گیا ہے اُس کو ثابت کرنے کے لئے مندرجہ ذیل تجربے کرو:-

(۱) ایک محدب عدسہ لو اور اُس کو کسی مبداء نور سے (مثلاً ایک شعلہ یا ایک دریچہ سے) کم از کم ۵ میٹر فاصلہ پر رکھ کر اُس کے دوسرے جانب پردہ کو ایسے مقام پر کھڑا کر دو کہ

اُس پر شبیہ بہ نسبت اور مقاموں کے زیادہ واضح اُترے۔
اب عدسہ سے پردہ کا فاصلہ ناپنے سے عدسہ کی ماسکی فصل
تقریباً معلوم ہو جائیگی۔

(۲) ایک پردہ دیا گیا ہے جس کے بیچ میں ایک
جہری ہے۔ جہری کی لمبائی (۲) ناپ لو، اور اُس پردہ
کو نقشہ کشی کے تختہ کے بائیں کنارے کے قریب ایسا
کھڑا کرو کہ جہری کی وضع افقی ہو۔ جو ماسکی فصل دریافت
ہوئی ہے پردہ سے اُس کے دو گنے سے دو یا تین
سنتی میٹر زیادہ فاصلہ پر عدسہ کو اُس کی ٹیکن پر کھڑا کرو۔ جو
حدتہ دیا گیا ہے اُس کو عدسہ سے لگا دو تاکہ روشنی کی
شعاعیں عدسہ کے صرف وسطی حصہ میں سے گزریں۔ جہری
کے پیچھے مشعل روشن کرو۔ اور ایک سادہ پردہ عدسہ کے
محور پر ایسے مقام پر کھڑا کرو کہ اُس پر جہری کی شبیہ
نہایت واضح اُترے۔ جہری، عدسہ اور پردہ کے مقاموں
پر نشانیں لگا دو۔

جہری کا فاصلہ (ص) اور پردہ کا فاصلہ (ل) عدسہ سے ناپو۔
(۳) کمپاس کے ذریعہ یا ایک شیٹے کے پیمانہ کے ذریعہ
جہری کی شبیہ کا طول (ب) ناپ لو۔

جہری اور عدسہ کے مقام وہی رکھ کر مکرر پردہ کا وہ
مقام دریافت کرو جہاں شبیہ نہایت واضح نظر آتی ہے۔
مقام پر پہلے کی طرح نشان لگاؤ اور جہری کی شبیہ کا طول

بھی کر رہا ہوں۔ ان دو مشاہدات سے (ل) اور (ب) کی اوسط قیمتیں نکالو۔

(۴) پردہ کو ہٹا کر اُس کا فاصلہ جہری سے عدسہ کی تقریبی ماسکی فضل کے چو گئے سے کم کر دو۔ دیکھو اب عدسہ کے لئے کہیں بھی ایسا مقام نہ مل سکیگا جس پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر جہری کی واضح شبیہ بنے۔

(۵) پردہ کو نقشہ کشی کے تختہ کے داہنے کنارے کے قریب رکھو۔

اب عدسہ کے لئے دو ایسے مقام مل سکتے ہیں جن پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر جہری کی صاف اور واضح شبیہ اُترے گی۔ دونوں صورتوں میں عدسہ سے جہری اور پردہ کے فاصلے اور نیز جہری کا طول ناپ لو مزید صحت کے لئے عدسہ کا ایک ایک مقام دو دو بار تجربہ کر کے دریافت کرو اور مشاہدات کے اوسط نکالو۔

اس تجربہ سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ اگر پردہ اور جہری کا درمیانی فاصلہ عدسہ کی ماسکی فضل کے چہار چند سے زائد ہو اور اُس کو مستقل رکھا جائے تو جہری کی واضح شبیہ پردہ پر پڑنے کے لئے عدسہ کے لئے دو مخصوص اور علیحدہ علیحدہ مقام ہوتے ہیں۔

اگر شکل ۵۵ میں پردہ نقطہ (خ) پر واقع ہو اور ع عدسہ کے لئے ایک ایسا مقام ہے کہ اگر نشے (ش) پر

رکھی جائے تو اُس کی واضح شبیہ پردہ پر بنتی ہے، تو یہ آسانی ثابت ہو سکتا ہے کہ عدسہ کے لئے دوسرا مقام ع ایسا ہوگا کہ ش ع مساوی ہوگا خ ع کے۔ اس صورت میں ش ش کی شبیہ خ خ ہوگی۔

$$\text{اب} \quad \frac{\text{ش ع}}{\text{خ ع}} = \frac{\text{خ ع}}{\text{ش ع}} = \frac{\text{خ خ}}{\text{ش ش}}$$

$$\text{مہندا} \quad \frac{\text{ش ع}}{\text{خ ع}} = \frac{\text{ش ش}}{\text{خ خ}}$$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{ش ش}}{\text{خ خ}} = \frac{\text{خ ع}}{\text{ش ع}}$$

$$\text{یا} \quad \text{ش ش} = \text{خ خ} \times \text{خ خ}$$

اگر یہی مضمون الفاظ میں ادا کیا جائے تو یہ کہا جائیگا کہ اگر شے اور پردہ کا درمیانی فاصلہ ایک ہی رہے اور عدسہ کے دونوں مقام معلوم ہو جائیں جن پر اُس کو رکھنے سے پردہ پر واضح شبیہ بنتی ہے۔ ان شبیہوں کے طول کا ہندسی اوسط شے کے طول کے برابر ہوتا ہے۔
نتیجہ اس طرح لکھو:۔

$$\text{عدسہ کی ماسکی فصل} = ۸.۱ \text{ سم}$$

$$\text{چھری کا طول (۲۱)} = ۲.۰ \text{ سم}$$

ص	ل	ص+ل	ل ص	ب	ب ۲
۱۸۶۱	۱۴۶۷	۳۳۳۸	۶۸۰	۱۶۶۰	۶۸۰
۳۳۶۳	۱۰۶۷	۴۴۳۰	۶۳۲	۶۶۵	۶۳۳
۱۰۶۶	۳۳۶۴	۴۴۳۰	۳۶۱۵	۶۶۲۵	۳۶۱۳

جہری اور پردہ کے بیچ میں جبکہ فاصلہ ۴۴ سم
تھا (ب) کی دونوں قیمتوں کا ہندسی اوسط

$$= \sqrt{۶۶۵ \times ۶۶۲۵} = ۲۶۰۱ \text{ سم}$$



(نوٹ:- منجانب مترجم - اسی تجربہ سے عدد کی
ماسکی فصل بھی برآمد ہوتی ہے - اگر ع ع اور ش خ فاصلہ
ناپ لئے جائیں تو

$$\text{ف} = \frac{(\text{ش خ } ۲) - (\text{ع ع } ۲)}{۴ (\text{ش خ})}$$

جب ش خ ماسکی فصل کا کمال چہارچند ہوتا ہے تو
فاصلہ ع ع گھٹ کر صفر ہو جاتا ہے یعنی عدد کے لئے
اب صرف ایک ہی مقام رہ جاتا ہے -
اسی طرح سے ثابت کرو کہ جب مقعر آئینہ میں شبیہ بنتی
ہے تو نئے اور شبیہ کے طول کا تناسب آئینہ سے اُنکے

فاصلوں کے تناسب کے مساوی ہے۔ اس صورت میں
 جہری اور پردہ دونوں آئینہ کی مقعر سطح کی جانب ہونگے
 اور محور کے مقابل طرفین پر اُس سے کسی قدر ہٹے ہوئے
 ہونگے۔



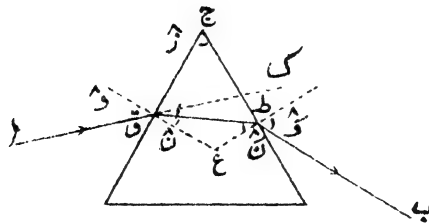
فصل بست و ہفتم



روشنی کا انعطاف منشور میں

فرض کرو ۲۱ (ن شکل ۵۶) ایک روشنی کی شعاع ایک منشور پر واقع ہے، جس کا انعطافی زاویہ Z ہے۔ منشور میں داخل ہو کر وہ $ق$ $ط$ کی سمت میں منعطف ہوگی اور اگر عمود $ع$ $د$ کے ساتھ شعاع کا زاویہ منشور کے باہر $د$ ہے، اور منشور کے اندر $ن$ تو کلیہ انعطاف سے

جب $\angle د = م$ جب $\angle ن$ (۱)
 م سے یہاں مادہ منشور کا انعطاف نما ہے۔



ن شکل ۵۶

ط پر شعاع مکر منعطف ہوتی ہے اور منشور سے نکلکر سمت طیب میں باہر آتی ہے۔ اگر ط پر شعاع کا زاویہ عمود ع ط کے ساتھ منشور کے باہر ڈھ ہے اور منشور کے اندر $\hat{ن}$ تو شعاع کا خروج بلحاظ مساوات ذیل ہوگا۔

جب $\langle و = م جب \rangle \hat{ن} \dots\dots\dots (۲)$

مثبت ج ق ط میں تینوں زاوے ملکر دو قائمہ کے برابر ہونا چاہئے۔ پس زاویہ $\langle ج ق ط$ اور زاویہ $\langle ج ط ق$ دونوں ملکر $(۹۰ - ز)$ کے برابر ہیں $\dots\dots\dots (۳)$

$$\text{مگر } \hat{ج ق ط} = ۹۰^\circ - \hat{ن}$$

$$\text{اور } \hat{ج ط ق} = ۹۰^\circ - \hat{ن}$$

پس $\langle ج ق ط + ج ط ق = ۹۰ - ز \dots\dots\dots (۴)$

مساوات (۳) اور (۴) کے مقابلہ سے واضح ہے کہ

$$ز = \hat{ن} + \hat{ن} \dots\dots\dots (۵)$$

ذیل کی تین مساواتوں سے

جب $\langle و = م جب \rangle \hat{ن} \dots\dots\dots (۱)$

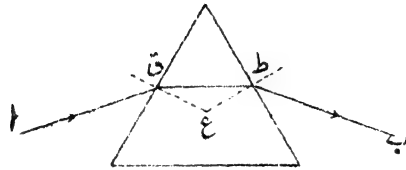
جب $\langle و = م جب \rangle \hat{ن} \dots\dots\dots (۲)$

$$ز = \hat{ن} + \hat{ن} \dots\dots\dots (۵)$$

منشور میں شعاع کا راستہ کامل طور پر مل جاتا ہے اگر منشور کا انعطافی زاویہ $\hat{ز}$ اور اس کا انعطاف نما (م) معلوم ہوں۔ چنانچہ اگر پہلا زاویہ وقوع $\hat{و}$ دیا جائے تو زاویہ $\hat{ن}$ مساوات (۱) سے شمار ہو سکتا ہے۔ اُس کے بعد

مساوات (۵) سے \hat{C} دریافت ہو سکتا ہے اور آخر میں مساوات (۲) سے زاویہ \hat{Q} ۔

منشور میں انعطاف کی ایک صورت خاص اہمیت رکھتی ہے۔ یہ وہ صورت ہے جبکہ شعاع منشور میں سے \hat{C} سے گزرتی ہے جیسا کہ (شکل ۵۴) میں بتایا گیا ہے۔ اسی حالت میں $\hat{C} = \hat{C}$ اور مساوات (۱) اور مساوات (۲) سے $\hat{Q} = \hat{Q}$ ۔ پس مساوات (۵) سے $\hat{C} = \hat{C}$ ۔



شکل ۵۴

منشور سے کسی شعاع کے انحراف سے مراد وہ زاویہ ہے جو منشور کے اثر سے شعاع کے مڑ جانے سے پیدا ہوتا ہے۔ اگر شکل (۵۶) میں \hat{C} شعاع کی پہلی سمت ہے اور ط ب اُس کی سمت منشور سے نکل آنے کے بعد۔ تو \hat{C} اور ط ب سے جو زاویہ بنتا ہے اُس سے شعاع کا انحراف ناپا جائیگا۔ ہم اس زاویہ کو دو جدا گانہ زاوے ناپ کر معلوم کریں گے۔ ایک زاویہ

سے، شعاع جب پہلے مرتبہ (یعنی ہوا سے منشور میں جاتے وقت) منعطف ہوتی ہے اُس کا انحراف مشخص ہوتا ہے اور دوسرے سے شعاع کے دوسرے انحراف کا پتہ چلتا ہے جو اُس کو منشور سے باہر ہوا میں آنے سے ہوتا ہے۔ ان دونوں کو جوڑ لینے سے پورا انحراف دریافت ہو جائیگا۔ چنانچہ زاویہ عقیق ک = \angle و اور زاویہ طاق ک = \angle (ن) اور چونکہ طاق ک پہلے انعطاف سے شعاع کا انحراف ہے یہ انحراف (ڈ - ن) کے مساوی ہوگا۔ اسی طرح دوسرے انعطاف سے شعاع کا انحراف (ڈ - ن) ہوگا۔ اور اسلئے پورا انحراف ح مساوات ذیل سے ظاہر ہوگا۔

$$ح = (ڈ - ن) + (ڈ - ن) = (ڈ + ڈ) - (ن + ن) = (ڈ + ڈ) - (ن + ن) = \dots$$

اگر مساوات (۱)، (۲)، (۵) سے ڈ معلوم ہو گیا ہو تو شعاع کا انحراف شمار ہو سکتا ہے۔ تجربہ سے پایا جاتا ہے کہ اگر شعاع واقع کی سمت مقرر ہو جائے تو منشور کی ایک خاص وضع ہوتی ہے جس میں شعاع کا انحراف بہ نسبت اور وضعوں کے کم ہوتا ہے اُس کو اقل انحراف کی وضع کہیں گے۔ اقل انحراف کی وضع وہی ہے جس میں شعاع منشور میں سے مشکاکلاً گزرتی ہے دیکھو شکل ۵۷۔

یعنی

$$\text{زاویہ ڈ} = \text{زاویہ ن اور ن} = \frac{1}{p} \dots \dots (۶)$$

اس صورت میں مساوات (۶) سے انحراف کی جو قیمت ملتی ہے ۲ - ڈ - ڈ کے برابر ہے اس کو

ح سے تعبیر کریں

$$\text{تو } \langle \text{و} = \frac{\text{ح} + \text{ز}}{۲} \dots \dots \dots (۸)$$

اور چونکہ جب $\langle \text{و} = \text{م}$ جب $\langle \text{ن}$ اس لئے مساوات
(۷) اور (۸) کی مدد سے

$$\text{جب } \langle \text{و} = \frac{\text{ح} + \text{ز}}{۲} = \text{م} \text{ جب } \langle \text{ن} \dots (۹)$$

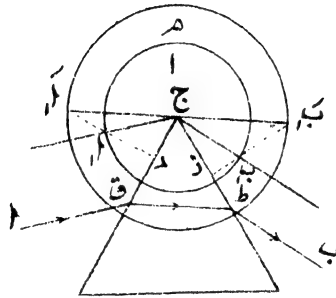
$$\text{پس } \text{م} = \frac{\text{جب } \langle \frac{\text{ح} + \text{ز}}{۲}}{\text{جب } \langle \frac{\text{ز}}{۲}}$$

اگر $\langle \text{ح}$ اور ز ناپ لئے جائیں تو م کی قیمت مل جائیگی۔
سوال۔ ایک منشور کا انعطافی زاویہ ۶۰ درجہ ہے ،
اُس کا انعطاف نما ۱،۶۔ حساب کر کے بتاؤ زاویہ وقوع کیا
ہونا چاہئے تاکہ شعاع منشور میں سے متشاکلاً گزرے۔
[کتاب کے آخر میں جیوب کی جدول دی گئی ہے دیکھ لیجئے]

مشق

ہندی عمل سے 'خارج شدہ شعاع کی سمت کی تعین
فرض کرو منشور کا انعطافی زاویہ ج ہے (ن شکل ۵۷)۔
ج کو مرکز قرار دے کر نصف قطر ۱ اور م کے دو
دائرے بناؤ۔ م یہاں منشور کا انعطاف نما ہے۔ ا ج
کی متوازی ایک شعاع منشور کی بائیں سطح پر واقع ہے
نقطہ ۱ سے جو شعاع اور اندرونی دائرے کے تقاطع

کا مقام ہے، ۲۱ منشور کی پہلی سطح پر ایک عمود گراؤ اور



شکل ۵۸

اُس کو اوپر کی طرف آگے بڑھا کر بیرونی دائرے کو نقطہ 'ا' پر
 قطع کرنے دو۔ 'ا' ج کو ملاؤ اور اُس کو آگے کی طرف
 بڑھا کر دوبارہ بیرونی دائرے کو نقطہ 'ب' پر قطع کرنے دو۔
 فضل بست و سوم کی دوسری مشق میں جو ہندسی عمل
 سمجھایا گیا ہے اُس سے واضح ہے کہ خط 'ا' ج 'ب'
 شعاع منطف کا متوازی ہے۔ خط 'ب' ج 'د' منشور کی دوسری
 سطح پر عمود وار کھینچو۔ فرض کرو وہ اندرونی دائرے کو مقام
 'ب' پر قطع کرتا ہے۔ 'ج' ب کو ملاؤ۔ خط 'ج' ب 'د' شعاع
 خارج کا متوازی ہوگا۔

اگر اق ایک شعاع ۱ ج کے متوازی، منشور کی پہلی سطح پر نقطہ ق پر واقع ہے خط ق ط نقطہ ق پر سے خط آج ب کا متوازی کھینچو۔ جس نقطہ (ط) پر یہ خط منشور کی دوسری سطح کو قطع کرے اُس پر سے خط ط ب خط ج ب کا متوازی کھینچو۔ ط ب خارج شعاع کی سمت ہے جو ابتداءً اق کی سمت میں منشور پر واقع ہوئی تھی۔

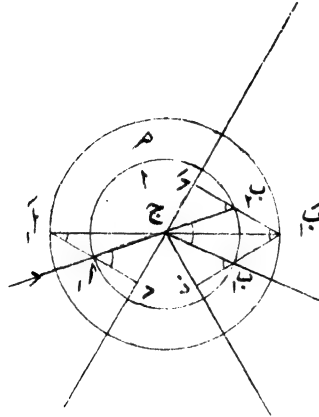
اس طریقہ سے ایک منشور کے انعطافی زاویہ کو ۶۰ درجہ اور اُس کے انعطاف نما کو ۱۶۶ مان کر، دریافت کرو خارج شعاعیں کیا ہونگی اگر واقع شعاعوں کا زاویہ وقوع منشور کی پہلی سطح پر یکے بعد دیگرے ۳۰، ۴۰، ۵۰، اور ۶۰ درجہ ہو۔

(نوٹ: منجانب ترجمہ۔ نیچرل فلاسوفی مصنفہ Deschanel)

میں اسی ہندسی عمل کی مدد سے ثابت کیا گیا ہے کہ جب شعاع منشور میں سے متناہلاً گزرتی ہے تو انحراف اقل ہوتا ہے۔ سہولت کی غرض سے یہ طریقہ عمل خفیف تبدیلی کے ساتھ ذیل میں درج کیا جاتا ہے۔ علی العموم ایسے مسئلے ڈفرنشیل کلکیولس (احصائے تفرقات) کی مدد سے حل ہوتے ہیں۔

نکل (۵۸ الف) میں منشور سے شعاع متناہلاً گزرنے کا عمل بتایا گیا ہے۔ شعاع واقع ۱ ج کی متوازی ہوگی منشور کے اندر اُس کا راستہ ۱ ب کے متوازی ہوگا۔ اور شعاع خارج کی سمت ج ب کی متوازی ہوگی۔

واضح ہے کہ $\angle ج ا ح =$ زاویہ وقوع $\hat{و}$ اور $\angle ج ا ح =$ زاویہ انعطاف $\hat{ن}$ ۔
 اسی طرح $\angle ج ب ذ = \hat{و}$ اور $\angle ج ب ذ = \hat{ن}$
 شکل ۵۸ الف میں $\hat{و} = \hat{و}$ اور $\hat{ن} = \hat{ن}$

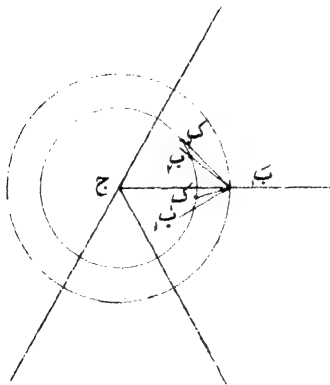


شکل ۵۸ الف

اگر شعاع واقع $ا$ ج کو آگے بڑھا کر اندرونی دائرہ کو نقطہ
 ب پر قطع کرنے دیا جائے اور ب سے ایک عمود ب پ د
 منشور کی پہلی سطح پر (اس کو آگے بڑھا دینے کے بعد) گرایا
 جائے تو بھی نقطہ ب کا مقام وہی ہوگا جو شکل ۵۸ کے
 عمل سے ملتا ہے۔ $\angle ج ب د = \hat{و}$ اور $\angle ج ب د = \hat{ن}$
 اور ہر صورت میں جبکہ شعاع منعطف ہو کر منشور کی دوسری
 سطح سے خارج ہوتی ہے $\angle ج ب ب = \hat{ن} + \hat{ن} = \hat{ن}$
 یعنی زاویہ انعطاف منشور

اور $\angle ج ب ب =$ زاویہ انحراف $\hat{ح}$

اب فرض کرد منشور کو خفیف سا گہما کر شعاع واقع ا ج اور شعاع خارج ب ا ج کی سمتیں ذرا ذرا سی بدلدی جاتی ہیں منشور کے اندر شعاع کا راستہ وہی رکھا جاتا ہے جو پہلے تھا اگر شکل (۵۸ ب) کا مقابلہ شکل (۵۸ الف) سے کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ قوس ب ک کا طول بہ نسبت قوس ب ک کے طول کے چھوٹا ہے۔ اسلئے کہ زاویہ ب ب ک مساوی ہے زاویہ ک ب ک کے (کیونکہ دونوں = \hat{Z}) اور ک خط ب ج اور اندرونی دائرے کے مقام تقاطع سے قریب ہو رہا ہے اور ک اُس سے دور۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ب اور ب خط ب ج اور اندرونی دائرے کے مقام تقاطع سے مساوی فاصلوں پر واقع ہیں۔ پس ک ک قوس کا طول بڑا ہوگا ب ب قوس کے طول سے یعنی زاویہ انحراف پہلے سے بڑھ جائیگا۔



شکل (۵۸ ب)

فصل بست و ہشتم



مشق

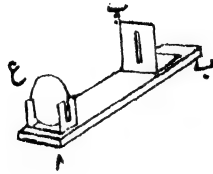
Handwritten signature

ایک شیشہ کے منشور کے انعطاف نما کی تعیین

ضروری آلات | نقشہ کشی کا تختہ - منشور - دو عدسے - جہری - پردہ -
تختہ اور زاویہ پیم -

سب سے پہلے اس بات کی ضرورت ہوگی کہ متوازی شعاعوں کی ایک پنل ہتیا کی جائے۔ اگر ایک تنگ جہری کو اس طح پر کھڑا کریں کہ اُس کا مرکز ایک عدسہ کے خاص ماسکہ پر واقع ہو، تو جہری کے مرکز سے آنے والی شعاعیں عدسہ سے نکلنے کے بعد، جہری اور عدسہ کے مرکزوں کو ملانے والے خط کی متوازی ہونگی۔ جہری کے کسی اور مقام سے پھیلنے والی شعاعیں آپس میں تقریباً متوازی ہوں گی لیکن اُن کی سمت عدسہ کے محور سے مائل ہوگی۔

ایک چھوٹا تختہ ۲ب (شکل ۵۹) دیا جاتا ہے، اُس پر

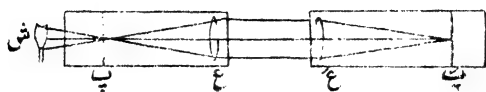


شکل ۵۹

ایک عدسہ (ع) اور ایک پردہ جس کے بیچ میں ایک تنگ عمودی جہری (پ) بنائی گئی ہے، کھڑا کئے جاسکتے ہیں عدسہ کو تختہ کے سرے کے پاس رکھو۔ اور پردہ کے لئے (تختہ پر) ایک ایسا مقام تلاش کرو کہ ایک دور کی شے کی شبیہ اُس پر واضح اور ممتاز الحدود دکھائی دے۔ اگر ضرورت سمجھی جائے، عدسہ اور پردہ کو اُن کے سہاروں کے کونوں کے سوراخوں میں سے الین چبھو کر تختہ سے باندھ دو۔ جہری اور عدسہ کا اس طرح کا ایک مجموعہ جس سے روشنی کی متوازی شعاعوں کی ایک پنل بن سکتی ہے، ”توازی گر“ کہلائیگا۔

ایک دوسرا عدسہ ع اور ایک پردہ پ، جس کے بیچ میں ایک عمودوار خط کھینچا گیا ہے، ایک پہلے تختہ کے مشابہ تختہ پر رکھو۔ عدسہ کا ماسک پردہ کا مقام وسط ہونا چاہئے۔ اگر ضرورت سمجھی جائے عدسہ اور پردہ کو الین کے ذریعہ تختہ سے باندھ دو۔ اس دوسرے تختہ کو

(اُس کے لوازمات سمیت) ہم ”ماسکہ پر لانے کا تختہ“ کہینگے
اگر ماسکہ پر لانے کا تختہ، توازی گر، اور منشور شعلہ ش (شکل ۶۰)



شکل ۶۰

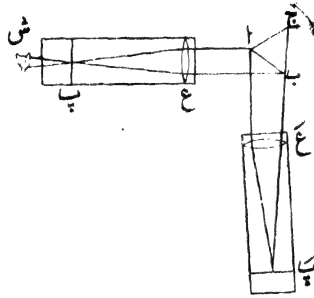
اس طرح پر ترتیب دیئے جائیں کہ پردے، عدسوں، جہری
اور شعلے کے مرکز سب ایک خط مستقیم پر واقع ہوں تو پردہ
پر جہری کی ایک واضح اور ممتاز الحدود شبیہ دکھائی دینا چاہئے۔

مشق

منشور کے انعطاف نما کی تعیین کے لئے پہلے اس کا
انعطافی زاویہ ناپ لینا ہوگا۔

منشور اور ماسکہ پر لانے کے تختہ کو ایسی وضعوں میں
رکھو کہ روشنی کی پنسل منشور کی سطحوں میں سے ایک سطح
۲ب (شکل ۶۱) پر سے منعکس ہو کر جہری کی ایک
ممتاز الحدود شبیہ پردہ کے وسطی خط پر بناتی ہے۔ منشور کو
خفیف سا آگے اور پیچھے کی طرف چکر دیکر دیکھو آیا جہری کی
شبیہ جس طرح حرکت کرنا چاہئے حرکت کرتی ہے، اور
منشور میں شعاعوں کی کلی انعکاس سے تو نہیں پیدا ہوتی ہے۔
جب تمہیں ان امور کا اطمینان ہو جائے، منشور جس

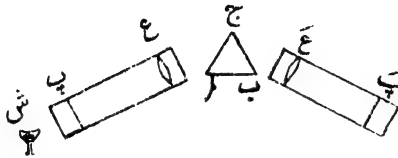
قاعدہ پر کھڑا ہوگا اس کے تین کناروں میں سے کسی ایک پر پینل سے خط کھینچو۔ اب توازی گر اور ماسک پر لانے کے تختہ کو اسی وضع میں رہنے دو۔ صرف منشور کو گھما کر ایسی وضع میں لاؤ کہ پھر جہری کی شبیہ پردہ پر نظر آئے لیکن بجائے سطح آب پر سے شعاعیں منعکس ہونے کے سطح آب پر سے منعکس ہوں۔ منشور کے قاعدہ کے اسی کنارے پر جس پر پہلی وضع میں خط کھینچا گیا تھا اب مکرر خط کھینچو۔ واضح ہے کہ ان دونوں خطوں کا درمیانی زاویہ منشور کے گھومنے کا زاویہ اور (۹۸۰ - ب) (ب) کے مساوی ہے۔ اگر اس کو ناپ لیا جائے تو (ب) (ب) یعنی منشور کا انعطافی زاویہ ن معلوم ہو جائیگا۔



شکل (۶۱)

منشور سے شعاع میں جو اقل انحراف پیدا ہوتا ہے
اب اس کو ناپنے کی کارروائی کی جائے۔

منشور کو ایسی وضع میں کھڑا کرو کہ توازی گر سے نکل کر شعاعوں کی پنسل منشور سے منعطف ہو کر نکلے۔ (دیکھو شکل ۶۱ الف)



شکل ۶۱ الف

شکل کی مطابقت کے لئے ہم فرض کر لیتے کہ منشور کا جو زاویہ ڈنپا گیا ہے زاویہ ا ج ب ہے۔

ماسک پر لانے کے تحت کی وضع درست کرو تا کہ منشور سے جو طیف بنتا ہے پردہ پر نظر آئے۔ منشور کو ایک عمودی محور پر گھمانے سے اس طیف کے مقام میں تبدیلی پائی جائے گی لیکن منشور کی وہ وضع جس سے طیف کا انحراف اقل ہوگا آسانی سے معلوم ہو جائیگی۔ منشور کو اس وضع میں رکھ کر ماسک پر لانے کے تحت کو ایسے مقام پر جماؤ کہ طیف کا زرد رنگ پردہ کے وسطی خط پر آجائے اس کے بعد تحت کے ایک کنارہ پر سے پنسل کے ذریعہ خط کہینچکر تحت کا مقام بتاؤ۔

منشور کو اٹھاؤ اور ماسک پر لانے کے تحت کو سیدھا توازی گر کے ساتھ ایک سیٹ میں جوڑو (بطور شکل ۶۰ کے) کہ جبری کی شبیہ پردے کے وسطی خط پر دکھائی دے۔ پھر تحت کے

اسی کنارے پر سے جس پر پہلے نشان کیا گیا تھا خط لینیچکر تختہ کا نیا مقام بتاؤ۔

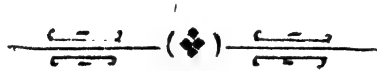
نقشہ کشی کے تختہ پر ماسک پر لانے کے تختہ کے یہ دو مقام بتانے کے لئے جو خط کھینچے گئے ان کا درمیانی زاویہ اقل انحراف کا زاویہ ہے۔ (نوٹ) منجانب مترجم۔ اگر اندھیرے کمرے میں سوڈیم کی روشنی سے کام لیا جائے (یعنی جن کے غیر منور شعلہ میں اسطوس کے ریشے معمولی نمک کے محلول میں بھگو کر رکھے جائیں) تو چہری کی شبیہ طیف کی شکل میں نہ بنیگی۔ بلکہ ایک باریک زرد رنگ کا خط دکھائی دینگا۔ اس سے ماسک پر لانے کے تختہ کے مقام زیادہ صحت اور سہولت کے ساتھ دریافت ہو سکیں گے اور نتیجہ زیادہ صحیح نکل آئیگا)

آلات کی ترتیب، مشاہدات اور پیمائشوں کو دہرا لو اور نتیجے اس طرح اپنی مشتقی بیاض میں لکھو:-

(منشور نشان)

منشور کا زاویہ انعطافی (نشا)	۵۹.۵ درجہ	۶۰ درجہ
اقل انحراف کا زاویہ (ح)	۴۸.۵ درجہ	۴۸ درجہ
مجموعہ (ح + ن)	۱۰۷.۵	۱۰۸
$\frac{ن}{۲} = ۲۹.۵$ درجہ اور $\frac{ح}{۲} = ۲۴$ درجہ جب $\frac{ن}{۲} = ۲۹.۵$		
$\frac{(ح+ن)}{۲} = ۵۳.۵$ درجہ اور $\frac{ح}{۲} = ۲۴$ درجہ جب $\frac{ح+ن}{۲} = ۵۳.۵$		
م = جب $\frac{(ح+ن)}{۲} = ۵۳.۵$ اور $\frac{ح}{۲} = ۲۴$ جب $\frac{ح+ن}{۲} = ۵۳.۵$		
م کی اوسط قیمت = ۱۵.۶۲		

[نوٹ: کتاب کے اخیر میں جیبوں کی جدول ہے، دیکھ لی جائے]
 اگر ایک طیف پیمائے لے سکتا ہو، جس میں ایک دور میں ایک
 درجہ دار دائری پیمانہ پر گھومتی ہے۔ اور منشور کے لئے ایک مینر
 ہوتی ہے۔ جس کا چکر لگانا بھی ناپا جاسکتا ہے، تو طالب علم
 کو چاہئے اُس کی مدد سے مشاہدات مصرعہ بالا کو دوہرا لے۔
 چونکہ اس آلہ کے ذریعہ زیادہ باریکی کے ساتھ پیمائش ممکن ہے
 اس لئے منشور کا انعطافی زاویہ اور زاویہ اقل انحراف زیادہ صحت
 کے ساتھ دریافت ہو سکیں گے اور نتیجہ پہلے سے بڑھ کر صحیح برآمد
 ہوگا۔



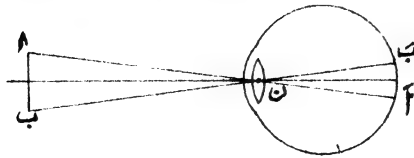
فصل ہست و نہم



خالی آنکھ کی، اور مکبر شیشہ کی مدد سے بنائی

خالی آنکھ سے جب کوئی شے یا عدد میں بنی ہوئی کوئی شبیہ دیکھتے ہیں تو اس کے ظاہری قد کی پیمائش، یا اس کے خطی ابعاد کو آنکھ سے اس کے فاصلہ کے ساتھ جو نسبتیں ہیں، معلوم کرنے سے ہو سکتی ہے۔

اس لئے کہ اگر شکل ۶۲ میں اب ایک شے ہے۔
اب اس کی شبیہ جو شبکہ پر بنتی ہے اور (ن) آنکھ میں
ایک ایسا نقطہ ہے کہ ایک شعاع ۲ن جو (ن) کی سمت



(شکل ۶۲)

میں جارہی ہے، اس کا راستہ بدلنے نہ پائیگا اور وہ اسی خط میں ن ا کی راہ سے گزرے گی۔ تو چونکہ مثلث ن ا ب اور مثلث ن ا ب متشابہ ہیں اس لئے

$$\frac{ن ا ب}{ن ا} = \frac{ا ب}{ن ا} \text{ یا } ا ب = \frac{ن ا ب}{ن ا}$$

ن ا کا طول ایک ہی ہوگا نئے ا ب کا قد اور اس کا فاصلہ خواہ کچھ بھی ہو۔ پس شبکہ پر جو شبیہ بنتی ہے اُس کا طول ا ب، تناسب $\frac{ا ب}{ن ا}$ کی قیمت کے لحاظ سے راست بدلے گا اس نسبت یا کسر کو ہم خط یا نئے ا ب کا ظاہری طول کھ سکتے ہیں۔

اس موقع پر ہم نے فرض کر لیا تھا کہ آنکھ میں (ن) کی صحت کا ایک نقطہ موجود ہے۔ یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ فی الحقیقت یہ مفروض صحیح ہے۔ ایسا ایک نقطہ آنکھ کے بلوری عدسہ کے اندر اُس کی موخر سطح کے قریب واقع ہے۔ اور اس کی مدد سے کسی موخر نقطہ (۲) کی شبیہ کا پتہ صرف ایک خط مستقیم ا ن کہنچکر اُس کو شبکہ تک آگے بڑھا دینے سے ملجاتا ہے۔

جب ہم آنکھ سے کسی نئے کا فاصلہ، بیان کرتے ہیں اس سے فی الحقیقت مراد نئے اور نقطہ (ن) کا درمیانی فاصلہ ہے۔ لیکن اگر یہ فاصلہ قرینہ کی مقدم سطح سے ناپا جائے تو کوئی قابل لحاظ خطا نہوگی۔

نزدیک اور دور کی چیزیں صاف طور پر دکھائی دینے کے لئے فاصلہ کی مناسبت کے ساتھ آنکھ کو ماسک پر لانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر یہ فاصلہ ایک معین حد سے بڑھ جائے یا ایک دوسرے معین حد سے گھٹ جائے تو شے کے صاف دکھائی دینے کیلئے آنکھ کافی طور پر ماسک پر نہیں لائی جاسکتی۔ بالفاظ دیگر صاف بینی کے لئے فاصلہ کے حدود معین ہیں۔

آنکھ سے قریب ترین وہ مقام جس پر کسی شے کو صاف طور پر دیکھنے کے لئے آنکھ ماسک پر لائی جاسکتی ہے۔ 'نقطہ قریب' کہلائیگا۔ اسی طرح آنکھ سے بعید ترین مقام جس پر شے صاف طور پر دکھائی دے 'نقطہ بعید' کہلائیگا۔

صحیح آنکھ یا نظر کا نقطہ بعید لاتنا ہی پر واقع ہوتا ہے اور نقطہ قریب آنکھ سے ۲۵ سم فاصلہ پر جو آنکھ بہت دور کی چیزوں کے دیکھنے کے لئے ماسک پر نہیں لائی جاسکتی کوتاہ نظر کہلائیگی۔ اور صاف بینی کا بعید ترین نقطہ آنکھ سے جس قدر کم فاصلہ پر ہوگا اسی قدر درجہ کوتا نظری، بڑا ہوگا۔ ایسی آنکھوں کا نقطہ قریب عموماً ۲۵ سم سے کم فاصلہ پر ہوتا ہے۔ جن آنکھوں کا نقطہ قریب ۳۰ سم سے زیادہ فاصلہ پر ہوتا ہے وہ دراز نظر کہلائیگی۔ ایسی آنکھ والے آرام کے ساتھ بڑھنے یا لکھنے کے لئے عینک کے محتاج ہوتے ہیں۔ دراز نظر آنکھ اکثر مستحق شعاعوں کو ماسک پر لاسکتی ہے۔ آنکھ میں ایک عام نقص یہ بھی ہوتا ہے کہ اس کی انعطافی سطحوں میں سے ایک سطح صحیح کردی نہیں ہوتی بلکہ بعض سمتوں

میں انہی بہ نسبت اور سمتوں کے زیادہ ہوتا ہے۔ ایسی آنکھ کو ہم 'بہم' ماسکی کہیں گے۔ جس آنکھ میں یہ نقص بالکل صریح ہوتا ہے اُس کو تمام منور نقطے ایک خط میں کہیں گے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس کی پہچان کے لئے ایک نقطہ سے متعدد خطوط مستقیم مختلف سمتوں میں کھینچ کر ہر ایک خط کی صاف بینی کا اقل فاصلہ دریافت کیا جاتا ہے۔ اگر کوئی آنکھ 'بہم' ماسکی ہے تو اُس کے لئے یہ فاصلے مساوی نہ ہونگے۔

کسی شے کا ظاہری قد آنکھ سے اس کا جو فاصلہ ہوگا اس پر موقوف ہوگا۔ اس لئے کسی چھوٹی شے کو بہترین موقع اور حالت میں دیکھنا مقصود ہو تو اس کو آنکھ سے جتنے قریب رکھنا ممکن ہو۔ یعنی صاف نظری کے اقل فاصلہ پر رکھنا چاہئے۔ اگر فانی آنکھ کو ماسک پر لانے کا اقل فاصلہ ہے۔ اور (۲) کسی شے کا خطی قد ہے۔ اُس شے کا سب سے بڑا ظاہری قد ہوگا جبکہ وہ شے خالی آنکھ سے صاف نظر آئے گی اب یہ دریافت ہو سکتا ہے کہ کسی چھوٹی شے کو ایک محدب عدسہ میں سے جو آنکھ سے متصل ہو، دیکھنے میں کیا فائدہ ہوتا ہے۔

اگر کوئی چھوٹی شے اب ایک محدب عدسہ ع ۶ اور اُس کے ماسک (م) کے درمیان واقع ہو (دیکھو شکل ۶۳) شعاعیں ب ۱ اور ب ۲ عدسہ میں سے گزرنے کے بعد ب ۱ اور ب ۲ کی سمت میں نکلیں گی اور نقطہ

اُس کے ظاہری قد کے ساتھ ہوتا ہے جبکہ وہ بہترین موقعہ اور محل پر خالی آنکھ سے دیکھا جاتا ہے یعنی جبکہ وہ صاف نظری کے اقل فاصلہ پر ہوتا ہے۔ پس

$$\text{تکبیر (ک)} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ن}} \div \frac{\text{ا ب}}{\text{ف ق}} = \frac{\text{ف ق}}{\text{ن}} = \text{ف ق} \cdot \left(\frac{\text{ا}}{\text{ن}} + \frac{\text{ا}}{\text{ن م}} \right)$$

فضل بست و چہارم کی شکل ۵۰ سے متعلق ضابطہ سے۔
 اگرچہ فاصلہ ن ا کو بعد امکان گھٹانے سے یعنی ف ق کے برابر بنانے سے سب سے بڑی تکبیر حاصل ہوتی ہے اور ایسی صورت میں (ک)، $\frac{\text{ف ق}}{\text{ن م}} + \text{ا}$ کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جہاں ف م سے مراد عدسہ کی ماسکی ضل ہے۔ اور اگر ف ق کی قیمت طبعی یعنی ۲۵ سم ہو تو (ک) کو عدسہ کی طاقت تکبیر کہیں گے۔ تاہم جب آلات مناظر کا استعمال دیر تک ہوتا ہے تو بہتر طریقہ یہ ہے کہ مجازی شبیہ کا فاصلہ آنکھ سے جس قدر ممکن ہو بعید رکھا جائے اس لئے کہ ایسی صورت میں آنکھ کے عضلات حالت سکون میں ہوتے ہیں۔ اور آنکھ کو تکان کم ہوتا ہے۔ اگر آنکھ طبعی یعنی سقم سے پاک ہو تو وہ متوازی شعاعوں کو ماسک پر لا سکتی ہے۔ اس لئے ہم نئے ا ب کو ماسک پر کھڑا کر سکتے ہیں تب ن ا عدسہ کی فضل ماسکی ن م کے برابر ہو جائیگا۔ اور ک = ف ق۔

چونکہ ایک ہی آنکھ کے لئے ف ق کی قیمت ایک ہی

ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں مختلف عدسوں سے جو تکبیر حاصل ہوگی اس کو عدسہ کی ماسکی فضل کے لحاظ سے بالعکس نسبت ہوگی۔ اسی لئے کسر $\frac{1}{f}$ عدسہ کی طاقت کہلاتا ہے۔ جب عدسہ میں سے شعبیہ اس طور پر دیکھی جاتی ہے کہ آنکھ کو اقل مکان ہو اور ایسی صورت میں $k = \frac{f}{f_1}$ اس لئے واضح ہے کہ جب تک عدسہ کی ماسکی فضل f_1 صاف نظری کے اقل فاصلہ سے کم نہ ہو عدسہ کا استعمال بے سود ہے۔ کیونکہ جب فلی سے f بڑا ہوتا ہے تو k کی قیمت ایک سے کم ہوتی ہے اور شعبیہ کا ظاہری قد جبکہ وہ عدسہ میں سے دیکھی جاتی ہے، چھوٹا ہوتا ہے یہ نسبت شے کے ظاہری قد کے جبکہ اس کو خالی آنکھ سے دیکھتے ہیں۔

بطور مثال کے اگر کسی آنکھ کا صاف نظری کا اقل فاصلہ ۲۱ سم ہو، اور بالفرض سے چند تکبیر مقصود ہو، تو اس کے لئے ۷ سم فضل ماسکی والے عدسہ کی ضرورت ہوگی۔



فصل سیم



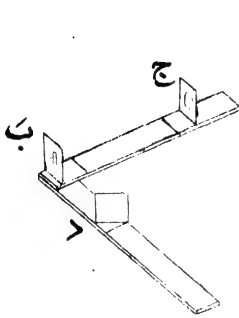
آنکھ کے نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعینیں - اور
ایک عدسہ ، ایک خروبین ، اور ایک دُوبین کی تجسیر کی تعینیں
ضروری آلات | لکڑی کے دو پتلے مساوی لمبے تختے جو ایک
پیر ایک رکھ کر ایک سرے کے پاس پیچ
سے جوڑ دیئے گئے ہوں ، اس طرح پر کہ اُن کے دوسرے
سے آسانی سے (دائرے میں) حرکت کر سکیں - ان
تختوں پر دو عدسے ، جن کی ماسکی فصلیں کوئی ۱۶ سم اور
۴ سم ہوں ، ٹیکنوں پر چڑھا کر رکھے جاسکتے ہیں - اسی طرح
دو اور عدسوں کو ایک ہی ٹیکن پر چڑھا کر ۲ اور ۴ سم کے
مابین ماسکی فصل کا مجموعہ ترتیب دیا جاسکتا ہے -
دو چھوٹے پردے مربع دار کاغذ کے - اور ایک
بڑا اور دو چھوٹے آئیٹنے جو عمودی ستوی میں اپنے
قاعدوں سے ۴۵ درجہ زاویہ پر ، کھڑے
ہوں -

مشق (۱)

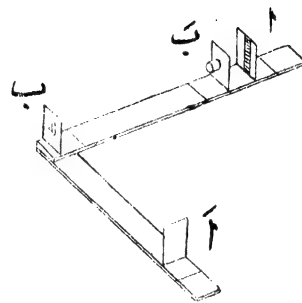
صاف نظری کے نقطہ قریب اور نقطہ بعید کی تعیین -
 درجہ دار پردوں میں سے ایک پردہ (۲) دیئے ہوئے
 تختہ کے دُور کے سرے کے قریب رکھو، اور نزدیک
 کے سرے پر ۷ سم فصل ماسکی والا اکھیرا عدسہ پردہ (ب)
 میں لگا کر (جس میں ایک چھوٹا منظرہ بنایا گیا ہے)
 رکھو، جیسے شکل ۶۴ ۲ الف میں (ب) اٹھا لینے
 کے بعد - عدسہ کی ماسکی فصل دریافت کرنے کے
 لئے پردہ (۲) کو ترتیب دے کر اُس پر کسی دُور
 کی شے کی واضح شبیہ آتا رہے - پردہ (۲) کا فاصلہ
 عدسہ کے مرکز سے ناپو - پھر اُس پردہ کو عدسہ
 سے دُور ہٹا لو -

آنکھ کو عدسہ سے لگا دو، اور پردہ کو آہستہ آہستہ
 عدسہ کے نزدیک لیجاؤ یہاں تک کہ مربعدار کاغذ کا
 چھوٹا وسطی مربع صاف نظر آنے لگے -
 ذرا سی مشق، اور پردہ کو آہستہ آہستہ نزدیک لانے
 سے، نہایت باریکی کے ساتھ اُس محل کی تعیین ہو سکتی
 جس پر آنکھ چھوٹے مربع کو وضاحت کے ساتھ پہلے پہل
 دیکھ سکتی ہے - تب پردہ کا فاصلہ (ف) عدسہ سے
 ناپو -

آنکھ کو دو بارہ عدسہ سے لگا دو اور پردہ کو عدسہ کے اور نزدیک ہٹاتے جاؤ حتیٰ کہ وسطی مربع کا صاف اور واضح نظر آتا موقوف ہو جائے۔ پھر پردہ اور عدسہ کا درمیانی فاصلہ (فنی) ناپ لو۔



نشل ۶۴ ب



نشل ۶۴ الف

دونوں آنکھوں کے لئے تین تین مشاہدے کر کے (فنی) اور (فنی) کو ناپو۔

اس پر بھی غور کرو کہ آیا پردہ کو صاف بینی کے حدود سے زیادہ دُور یا زیادہ نزدیک ہٹانے سے اُفتی خطوط حسب سابق صاف مگر عمودی خطوط دُہندلے دکھائی دیتے لگتے ہیں یا اس کا برعکس وقوع میں آتا ہے۔ اگر ایسی کوئی بات دیکھنے میں آئے تو اُس کو لکھ لو اور اپنی

آنکھوں کی مبہم ماسکیت کے متعلق اپنی رائے ظاہر کرو۔
 مشاہدات اور ناپ قابل اعتماد اس وقت سمجھے جاسکتے
 جبکہ پردہ بخوبی روشن ہوگا۔ اس بات کے لئے طالب علم
 کو چاہئے اپنی پیٹھ کسی دریچہ یا گیس کے شعلہ کی طرف
 ٹیڑھی کر کے کھڑا ہوتا کہ اُس کے سر کا سایہ پردہ پر
 گرنے نہ پائے۔ نتائج یوں لکھے جائیں:—
 مشاہدہ سے عددہ کی ماسکی فصل (فم) ۷۱ سم دریافت ہوئی۔
 پس عددہ کی طاقت = $\frac{1}{\text{فم}}$ = $\frac{1}{۷۱}$

آنکھ	فم سم	فم سم	$\frac{1}{\text{فم}}$	$\frac{1}{\text{فم}}$	$\frac{1}{\text{فم}}$	$\frac{1}{\text{فم}}$	طاقت بین	فم سم	فم سم
سیدھی	۷۵۰	۵۵۱							
	۶۶۹	۵۵۱							
	۷۵۰	۵۵۰							
اوسط	۷۵۰	۵۵۱	۵۱۴۳	۶۱۹۷	۶۰۰۲	۶۰۵۶	۶۰۵۴	۵۰۰۶۰	۱۷۶۸
بائیں	۶۶۳	۴۶۷							
	۶۶۱	۴۶۸							
	۶۶۲	۴۶۹							
اوسط	۶۶۲	۴۶۸	۶۱۶۱	۶۲۰۸	۶۰۲۰	۶۰۶۷	۶۰۴۷	۵۰۶۰	۱۴۶۹

صاف نظری کے قریب و بعید ترین نقطوں کے فاصلے
(فنی اور فنی) حسابی عمل سے اس طرح دریافت ہو سکتے
ہیں۔

عدسہ سے جب پردہ فنی فاصلہ پر ہوتا ہے تو
اُس سے عدسہ پر جو شعاعیں واقع ہوتی ہیں اُن کا اتساع
فنی ہے۔ جو شعاعیں صاف نظری کے بعید ترین نقطہ
پر لگی شبیہ سے آنکھ میں داخل ہوتی ہیں، اُن کا اتساع
فنی ہے۔ اتساع میں یہ کمی فاصلہ ماسکی والے
(یعنی فاصلہ) طاقت والے (عدسے سے پیدا ہوئی۔
پس

$$\frac{1}{\text{فنی}} = \frac{1}{\text{فنی}} - \frac{1}{\text{فنی}} \quad \text{یا} \quad \frac{1}{\text{فنی}} = \frac{1}{\text{فنی}} - \frac{1}{\text{فنی}}$$

فنی بھی اسی طرح دریافت ہوتا ہے۔

اگر آنکھ کے نقطہ (ن) اور شبکہ کے مابین فاصلہ (ل)
ہو (دیکھو شکل ۶۲) باعتبار ماسکہ پر لانے والے آلہ کے
آنکھ کی طاقت، اگر وہ صاف نظری کے بعید ترین نقطہ
کو دیکھتی ہو تو $\frac{1}{\text{فنی}} + \frac{1}{\text{ل}}$ ہوگی اور اگر قریب ترین

نقطہ کو دیکھے تو $\frac{1}{\text{فنی}} + \frac{1}{\text{ل}}$ ہوگی۔ ان دونوں

طاقتوں کے تفاوت یعنی $\frac{1}{\text{فنی}} - \frac{1}{\text{فنی}}$ سے
آنکھ کے اپنی ماسکی فضل بدلنے کی طاقت کا پتہ چلتا ہے

بالفاظ دیگر وہ آنکھ کی طاقتِ توفیق ہے جو اوپر دی ہوئی جدول کے آنکھوں خانہ میں درج ہے۔

مشق (۲)

کسی عدسہ یا بسیط خوردبین کی تکبیر ناپنا۔

اوپر والے تختہ پر، اُس سرے سے، جو نیچے والے تختہ کے ساتھ بیچ کے ذریعہ جوڑا گیا ہے، چند سنتی میٹر فاصلہ پر ایک درجہ دار پردہ (۲) کھڑا کرو۔ اور عدسہ، اور پردہ (ب) جس میں منظرہ اور ۴۵ درجہ پر مائل آئینہ لگایا گیا ہے، اوپر کے تختہ پر جوڑ والے سرے کے پاس کھڑا کرو، اس طور پر کہ آئینہ جوڑ کے مقام پر رہے۔ تختوں کو کھول دو کہ ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً زاویہ قائمہ بنائیں۔ پھر ان کو اس طرح پکڑو کہ اوپر والا تختہ آگے کی طرف بڑھے، اور نیچے والا سیدھے جانب۔ اور ایک دوسرا درجہ دار پردہ (۲) نیچے والے تختہ پر، مائل آئینہ کے کنارے سے، سیدھی آنکھ کے لئے صاف بینی کا جو اقل فاصلہ مشاہدہ ہوا ہے، اُس فاصلہ پر کھڑا کرو (جیسا کہ شکل ۶۴ ۲ الف میں ب کو خارج کر کے)۔ عدسہ کے پردہ (ب) پر جو چھوٹا آئینہ ہے اُسکی سطح دونوں تختوں کی سطح پر عمود وار ہوئی جائے، اور اُس کا کنارہ پردہ میں جو منظرہ بنایا گیا ہے، اُس کے

مرکز کے محاذی - سیدی آنکھ کو آئینہ کے کنارے سے لگاؤ اور منظرہ میں سے درجہ دار پردہ (۲) کو دیکھو، جو پردہ (ب) کے پیچھے استادہ ہے - آہستہ آہستہ پردہ (۲) کو اُس پر کے درجے دُہندے نظر آئے بغیر عدسہ کے جبکہ نزدیک لیجانا ممکن ہو لیجاؤ۔ اب آنکھ کو بازو کی طرف تقریباً ایک نئی میٹر فاصلہ ہٹاؤ۔ دیکھو کہ جیسے ہی آنکھ ہٹتی ہے، عدسہ میں اُس کے پیچھے کے پردہ کی جو شبیہ کلاں نظر آتی تھی، اب غائب ہو گئی ہے۔ اُس کے عوض دوسرے تختہ پر جو پردہ (۲) دکھا گیا ہے دکھائی دیتا ہے۔ آنکھ ایسی جگہ رکھو کہ دونوں پردے ایک ہی وقت میں دکھائی دیں، ایک پردہ آئینہ کے انعکاس سے، اور دوسرا عدسہ میں انعطاف سے، اگر ضرورت ہو تو تختوں کا زاویہ میلان بدلیا جائے۔ یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا ایک شبیہ دوسرے پر حرکت کرتی ہے یا نہیں، آنکھ کو اس مقام سے ذرا اوپر نیچے ہٹا کر دیکھو۔ اگر حرکت کرتی ہے تو سمجھ لینا چاہئے کہ کچھ اختلاف منظر ہے۔ اس کے دفعیہ کے لئے پردہ (۲) کو خفیف سا آگے پیچھے ہٹاؤ۔ جب اختلاف منظر بالکل جاتا رہے، دیکھو پردہ (۲) کے کتنے درجے (جو انعکاس سے دکھائی دیتے ہیں) پردہ (۲) کے ایک درجہ کے (جو عدسہ میں انعطاف سے کلاں نظر آتا ہے) مساوی نظر آتے ہیں، یہی تجربہ تین بار کرو اور مشاہدات کا اوسط نکالو۔ آئینہ کے

کنارے سے پردہ (۲) کا فاصلہ ناپو۔ پھر اس پردہ (۲) کو آئینہ سے اور تین چار سنتی میٹر آگے ہٹاؤ، اور مکرر پردہ (۲) کو منظرہ میں سے دیکھ کر، ماسک پر لاؤ۔ اور مشاہدات دوہراؤ۔ پردہ (۲) کا فاصلہ آئینہ کے کنارے سے دوبارہ ناپو۔ اسکے بعد (۲) کو تختہ کے بالکل کنارے پر لیجاؤ، پردہ (۲) کو ماسک پر لاؤ، اور سارے مشاہدات دوہراؤ۔ اگر ممکن ہو تو ایک مشاہدہ کے وقت پردہ (۲) کو آئینہ کے کنارے سے ۲۵ سم فاصلہ پر رکھو۔ نتیجہ اس طرح لکھا جا سکتا ہے:-

آئینہ میں پردہ ۲ جو انعکاس سے دکھائی دیتا ہے اُس کا فاصلہ آئینہ کے کنارے سے	تکبیر (ک)	فاصلہ ک - ۱
۱۹.۵ سم	۳۶۸	۷۶۰
" ۲۵	۴۶۶	۷۶۰
" ۲۹	۵۶۲	۷۶۰

عدسوں کا مجموعہ یا 'چشمہ' ب، اور ۴۵ درجہ میلان کا آئینہ والا پردہ لیکر ان مشاہدات کو دوہراؤ۔

مشق (۳)

کسی مرکب خرد بین کی تکبیر ناپنا۔
پیشتر سے زیادہ تکبیر کے لئے، ایک درجہ دار پردہ

(۱۲) ، مشق (۲) والی ٹیکن اور عدسہ (ب) ، اور اکھیرا عدسہ ب جس کی ٹیکن سے ۴۵ درجہ پر مائل ایک آئینہ لگا ہوا ہے ، ان سب کو ایک کے سامنے ایک ، مثل شکل ۶۴ الف کے ترتیب دے کر ، ایک مرکب خوردین بناؤ ۔

دور والے عدسہ کے پیچھے پردہ (۲) کے فاصلہ کو گھٹا بڑھا کر دیکھو کہ اُس کی ایک واضح شبیہ ، عدسہ کی ٹیکن (ب) کے منظرہ میں نظر آتی ہے ۔ آنکھ کے قریب کا عدسہ خوردین کا چشمہ کہلائیکا ، اور پردہ (۲) کے پاس کا عدسہ ، ڈھانہ کہلائیکا ۔ درجہ دار پردہ (۲) کو نیچے کے تختہ پر ، ۴۵ درجہ میل والے آئینہ کے کنارے سے ۲۵ سم فاصلہ پر ، کھڑا کرو ۔ اور جس طح پیشتر کی مشق میں اکھیرے عدسہ کی تکبیر کی تعین کی گئی تھی اُسی طور پر اس مرکب عدسہ کی تکبیر کی تعین کرو ۔ پردے (ب) اور (ب) جن پر عدسے لگے ہوئے ہیں اُن کا درمیانی فاصلہ ناپو ۔ پھر اس فاصلہ میں ۴ یا ۵ سنتی میٹر اضافہ کر کے دوبارہ تکبیر کی تعین کرو ۔ مشاہدے یوں لکھے جاسکتے ہیں :-

ب اور ب پردوں کا درمیانی فاصلہ	تکبیر
۱۶ سم	۱۲۶۰
۲۰	۱۴۶۰

مشق (۴)

کسی دُور بین کی تکبیر ناپنا -

دُور بین بنانے کی غرض سے کشادہ سوراخ والے پردہ (ج) میں عدسہ لگا کر اُس کے سامنے مشق (۲) والا چشمہ (ب) اوپر والے تختہ پر جماؤ۔ بڑا آئینہ (د) جو ۴۵ درجہ پر مائل ہے نیچے والے تختہ پر مثل شکل ۶۴ ب کے ترتیب دو۔

پردہ ج کو جس کا عدسہ 'دہانہ' کہلاتا ہے، ہٹا کر ایسی جگہ رکھو کہ 'چشمہ' میں سے دیکھنے سے کسی دُور کی شے کی واضح شبیہ نظر آئے۔ نیچے والے آڑے تختہ پر آئینہ کو ہٹا کر ایسے مقام پر کھڑا کرو کہ اُس میں اور 'چشمہ' سے لگے ہوئے جھوٹے آئینہ میں روشنی کا انعکاس ہو کر اُسی دُور کی شے کی واضح شبیہ دکھائی دے۔ ایک پیمانہ جس پر ۱۰ سم لمبے درجے بنے ہوں، دس یا بیس میٹر فاصلہ پر کھڑا کرو، اور جس طرہیتہ پر قبل ازیں اکھیرے عدسہ کی تکبیر کی تعیین ہوئی تھی اُسی طریقہ سے اِس پیمانہ کو دیکھ کر دُور بین کی تکبیر کی تعیین کرو۔ عدسے والے پردوں میں جو فاصلہ

ہے ناپو اور مشاہدات اس طرح لکھو:۔

پیمانہ کا فاصلہ	پروں کے بیچ میں فاصلہ	منجیسر
۱۰ میٹر	۱۶ سم	۶۶۲
۲۰ میٹر	۱۵ سم	۶۶۰



ہدایت منجانب مترجم



* پتلے عدسوں اور کردی آئینوں کے ضابطوں کو ترمیمی طریقہ سے سمجھانے کی، جہاں تک مترجم کو علم ہے، کسی مصنف نے کوشش نہیں کی۔ مترجم نے چار نقشے تیار کئے ہیں، جن میں یہ ضابطے ترمیمی عمل سے صراحت کے ساتھ سمجھائے گئے ہیں۔ ترمیمی طریقہ کے فوائد ظاہر ہیں۔ اُس کی بدولت ایک نظر میں امر زیر بحث کے متعلق سارے اہم واقعات معلوم ہو سکتے ہیں۔ ایسے سوالوں کے جواب کہ خیال مجازی کہاں ہوتا ہے اور حقیقی کہاں۔ سیدہ کب ہوتا اور اٹا کب۔ 'شخص' سے چھوٹا کہاں ہوتا ہے اور بڑا کہاں۔ ان نقشوں پر سرسری نظر ڈالنے سے فوراً معلوم ہو جاتے ہیں۔ شکل (ب) کے معائنہ سے غبی سے غبی طالب علم کو گلیلیو کی دور بین کے چشمہ کا عمل فوراً سمجھ میں آجائیگا۔ ان تمام صورتوں میں جبکہ 'شخص'

مستحق شعاعوں کی پنسل سے عدسہ یا آئینہ کے پیچھے
 بنتا ہے 'خیال' کے خواص وغیرہ کے متعلق اکثر طلبہ
 کو شبہ رہتا ہے۔ اس شبہ کو دور کرنے ہر خاص صورت
 کے لئے ایک خاص شکل سے مدد لیجاتی ہے۔ لیکن
 ان نقشوں کے ذریعہ سمجھانے سے یہ تمام دقتیں رفع
 ہو جاتی ہیں۔ اور علم المناظر کا ہر ابتدائی معمولی عدسوں
 اور کروی آئینوں کے متعلق صحیح اور مکمل معلومات
 بہت قلیل عرصہ میں آسانی کے ساتھ حاصل کر لیگا۔

محدث عدسہ میں ص، ل کا تعلق (تربیتی طریقہ سے)

نوٹ (۱) عدرہ کی ماسکی فصل کی عددی قیمت ۱۰ اسم
ہے۔ نقشہ میں مربع کے ضلع سے ۱۰ اسم مراد لی گئی ہے۔
مستقیم خط اب کے لئے مساوات ل = - ۱۰۔ ہے
خط ج د " " " " ص = + ۱۰۔ ہے
ص اور ل میں تعلق بتانے والی رسم کے دو حصے ہیں۔
ایک ہوز ہے، دوسرا حصہ ح ن ط۔
رسم ہوز میں خیال حقیقی اور اُلٹا ہے۔ دیکھو
یہاں ل منفی ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔
رسم ح ن ط میں ح سے ن تک خیال مجازی اور
سیدھا ہے۔ دیکھو یہاں ل مثبت ہے اور ص اور ل کی
علامت ایک ہی ہے۔ ن سے ط تک خیال حقیقی
اور سیدھا ہے۔ یہاں ل منفی ہے اور ص اور ل کی
علامت ایک ہی ہے۔

واضح ہے کہ رسم جیسے آگے کو بڑھنگی اُس کا فاصلہ اُس سمت میں خطوط ۲ ب اور ج د سے آہستہ آہستہ کھٹتا جائیگا۔
لہذا ہی پر یہ فاصلہ صفر ہو جائیگا۔

رسم کے نقطہ و پر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہی ہے۔
اس مقام پر $ص = ۲$ فن جہان فن سے مراد عدسہ کی
ماسکی فصل کی عددی قیمت ہے۔

ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ فن کے درمیان
ہے خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔

نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی ک رسم ہے مساوات
ل۔ ص = فن کی جہان ل سے $\frac{۱}{۲}$ ص سے $\frac{۱}{۲}$
اور فن سے $\frac{۱}{۲}$ مراد ہے۔

سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم

کھینچی گئی ہے:- ص رسم یا ل رسم کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو

اُس کے لئے مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔

دوسرا جو نقطہ دار خط ص ع کھینچا گیا ہے مساوات

ل = ص کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے بیچ میں

معیّن کا طول مستقل ہے اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر عدد

کی طاقت صحیح علامت کیساتھ بتائی جاتی ہے۔



مقررہ عدسہ میں صال کا تعلق (رسمی طریقہ)

رسم کے نقطہ دہر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہے
اس مقام پر ص = ۲ ف، جہاں ف سے مراد عدد
کی ماسکی فضل کی عددی قیمت ہے۔
ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ ف کے درمیان

ہے خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔
 نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی کٹ رسم ہے مساوات
 ل۔ ص = ف کی، جہاں ل سے ل، ص سے
 ص اور ف سے ف مراد ہے۔
 سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم
 کہنچی گئی ہے:-

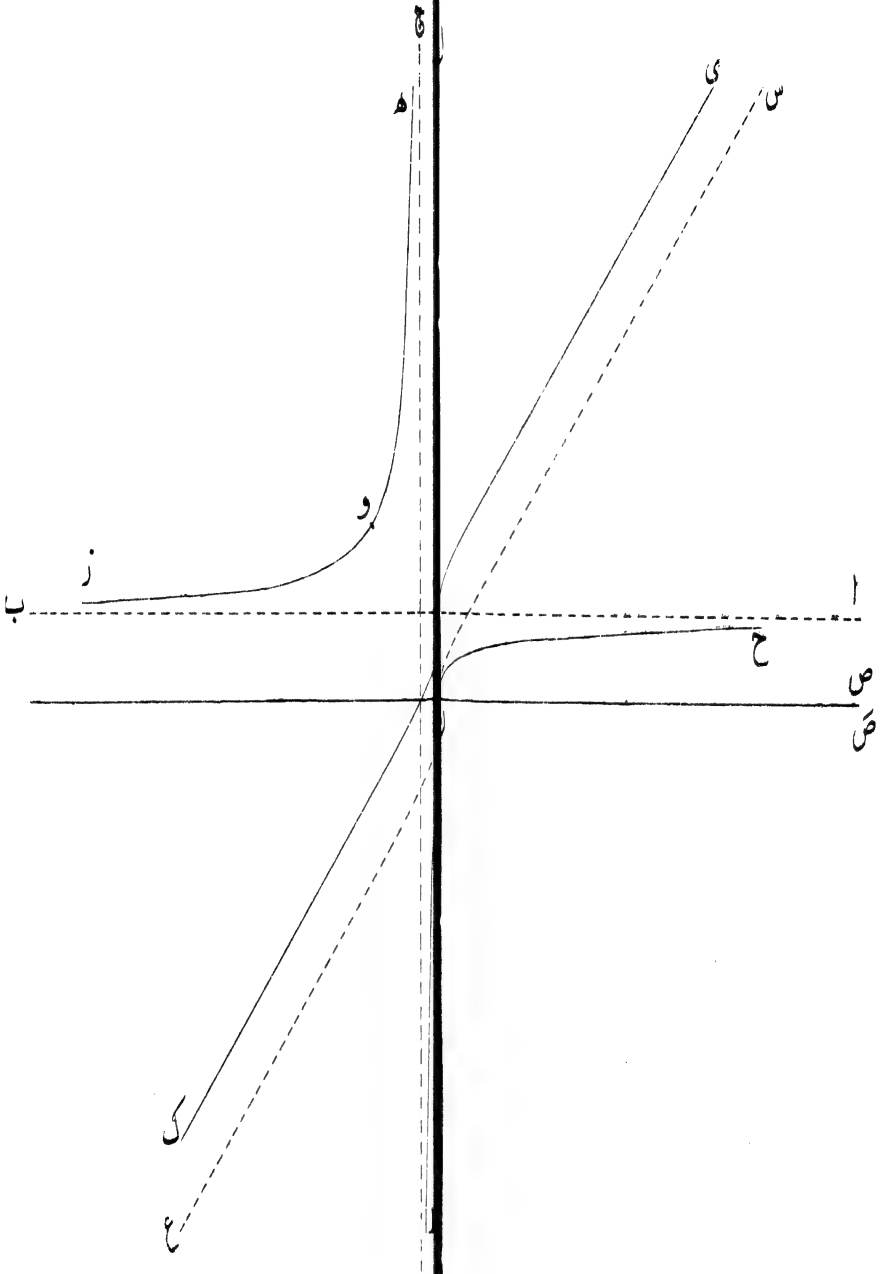
ص رسم یا ل رسم کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اُس کے لئے
 مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔

دوسرا جو نقطہ دار خط ش ع کھینچا گیا ہے، مساوات
 ل = ص کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے درمیان
 معین کا طول مستقل ہے اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر
 عدد کی طاقت صحیح علامت کے ساتھ بتائی جاتی
 ہے۔



شکل ب

مقرر علامہ میں ص کا تعلق (ریبی طوقہ سے)



مقرر کردی آئینہ میں صال کا تعلق (تربیتی طریقہ سے)

نوٹ (۱)۔ آئینہ کے نصف قطر کی قیمت ۲۰ سم ہے
پس اُس کی ماسکی فضل کی قیمت ۱۰ سم ہے۔
نقشہ میں مربع کا ضلع ۱۰ سم فاصلہ بتاتا ہے۔
خط مستقیم اب کی مساوات ل = + ۱۰ ہے۔
” ” ” ” ” ” ص = + ۱۰ ہے۔
ص اور ل کا تعلق بتانے والی رسم کے دو حصے ہیں۔
حصہ ہوز میں خیال حقیقی اور الٹا ہے یہاں ل مثبت
ہے اور ص اور ل کی علامت ایک ہی ہے۔ حصہ
ح ن ط میں ح سے ن تک خیال مجازی اور سیدھا ہے۔
یہاں ل منفی ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف
ہیں۔ ن سے ط تک خیال حقیقی اور سیدھا ہے۔ یہاں
ل مثبت ہے اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔
وانع ہے کہ رسم جیسے آگے کو بڑھگی اُس کا فاصلہ
اُس سمت میں خطوط اب ورج د سے آہستہ آہستہ
گھٹتا جائیگا۔ لاتنا ہی پر یہ فاصلہ صفر ہو جائیگا۔

رسم کے نقطہ و پر شخص اور خیال دونوں کا قد ایک

ہے۔ اس مقام پر $ص = ۲ ف$ ، جہاں $ف$ سے مراد آئینہ کی ماسکی فصل کی عددی قیمت ہے۔

$ص$ کی قیمت جب تک صفر اور $۲ ف$ کے درمیان ہے خیال قدمیں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔

نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی ک رسم ہے مساوات

$ل + ص = ف$ کی، جہاں $ل$ سے $\frac{۱}{۲}$ ، $ص$ سے $\frac{۱}{۲}$ اور $ف$ سے ۱ مراد ہے۔

سہولت کی غرض سے حسب ذیل بیانہ پر یہ رسم کھینچی گئی ہے:-

$\frac{۱}{۲} ل$ یا $\frac{۱}{۲} ص$ کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اس کے لئے مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔

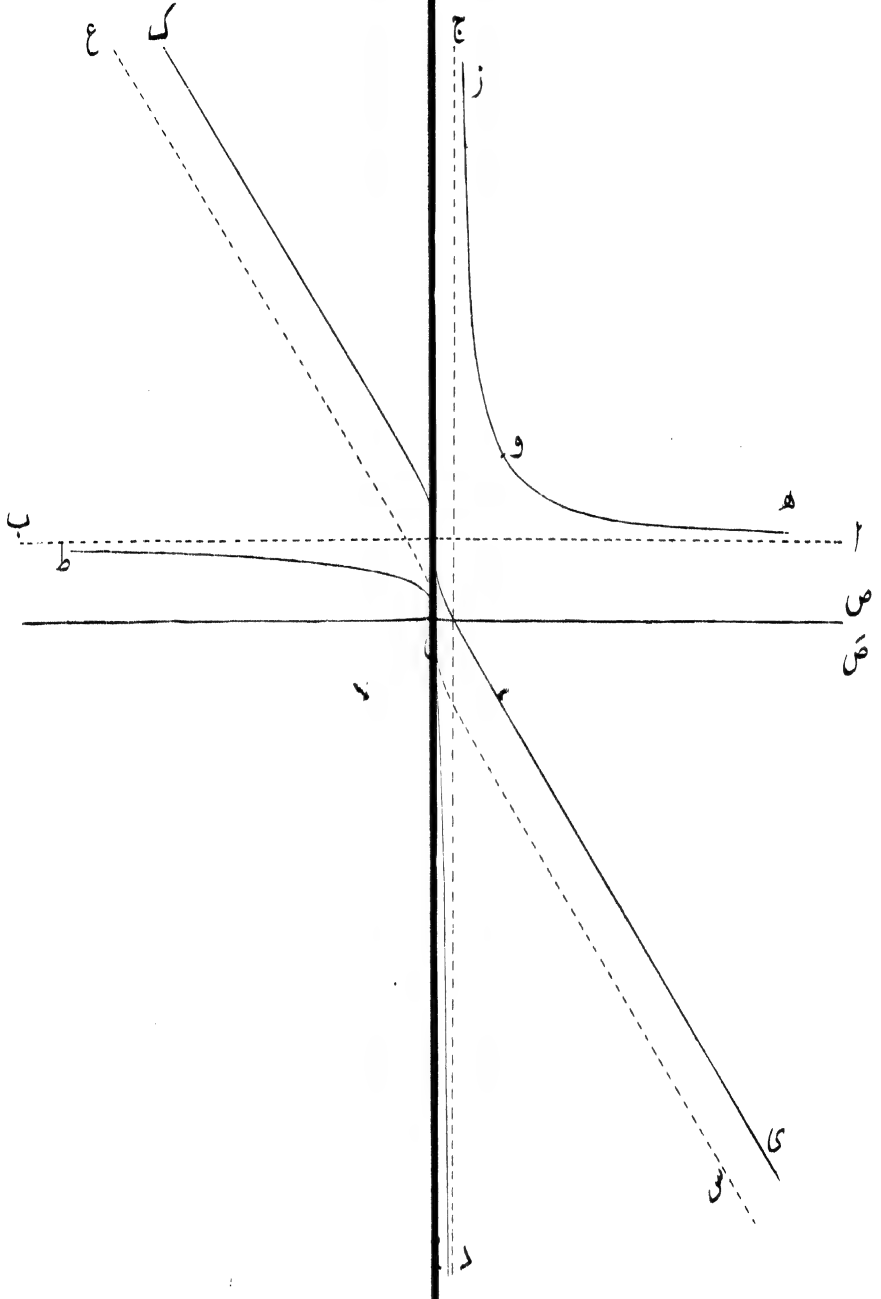
دوسرا جو نقطہ دار خط $ص$ سے کھینچا گیا ہے، مساوات

$ل = ۲ - ص$ کی رسم ہے۔ ان دونوں خطوط کے درمیان معین کا طول مستقل ہے۔ اور اس سے مجوزہ بیانہ پر آئینہ کی طاقت صحیح علامت کے ساتھ بتائی جاتی ہے۔



شکل (ج)

مقرر کردی آئینہ میں ص، الف (تربیتی طریقہ سے)



محبّ کرومی آئینہ میں صال کا تعلق (تربیتی طریقہ)

نوٹ (۱)۔ آئینہ کے نصف قطر کی قیمت ۲۰ سم ہے
 لینے اُس کی ماسکی فضل کی قیمت ۱۰ سم ہے
 نقشہ میں مربع کا ضلع ۱۰ سم بتاتا ہے۔
 خط مستقیم ا ب کی مساوات ل = ۱۰ ہے۔
 " ج د " " ص = ۱۰ ہے
 منحنی ھوز اور ح ن ط، ص اور ل میں تعلق بتاتے
 ہیں۔ ھوز میں خیال مجازی اور اُلٹا ہے۔ یہاں ل منفی
 ہے۔ اور ص اور ل کی علامت ایک ہے۔ ح ن ط میں ح سے
 ن تک خیال مجازی اور سیدھا ہے۔ یہاں ل منفی ہے
 اور ص اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔ ن سے ط تک
 خیال حقیقی اور سیدھا ہے۔ یہاں ل مثبت ہے اور ص
 اور ل کی علامتیں مخالف ہیں۔ رسم کے نقطہ و پر
 شخص اور خیال دونوں کا قد ایک ہے اس مقام پر
 ص = ۲ ف، جہاں ف سے مراد آئینہ کی ماسکی
 فضل کی عددی قیمت ہے۔
 ص کی قیمت جب تک صفر اور ۲ ف کے درمیان

ہے۔ خیال قد میں شخص سے بڑا ہوتا ہے۔

نوٹ (۲)۔ مسلسل خطی کی رسم سے مساوات
 $\text{ل} + \text{ص} = \text{ف}$ کی جہان ل سے $\frac{1}{2}$ ، ص سے
 $\frac{1}{2}$ اور ف سے $\frac{1}{2}$ مراد ہے۔

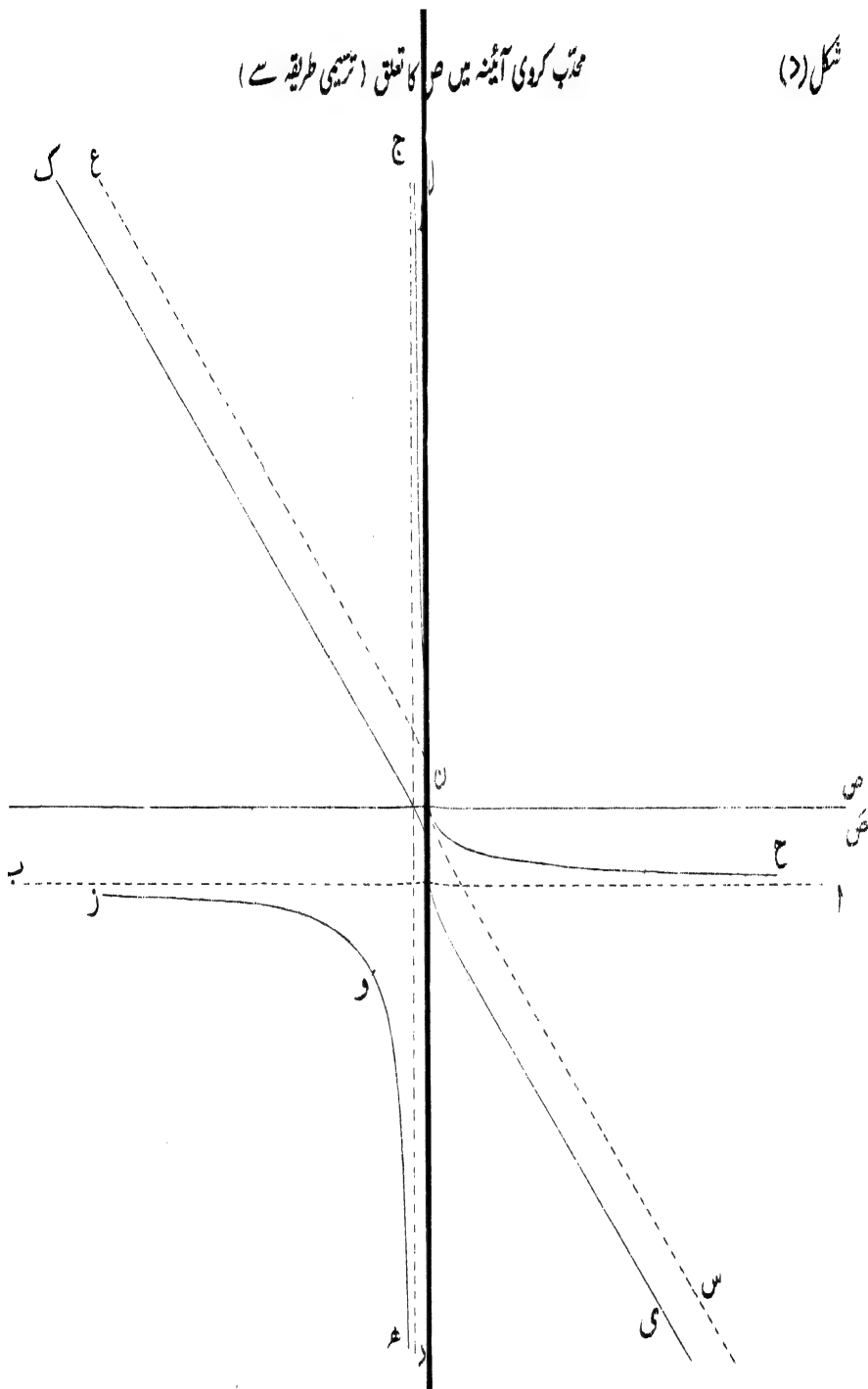
سہولت کی غرض سے حسب ذیل پیمانہ پر یہ رسم
 کھینچی گئی ہے:-

$\frac{1}{2}$ یا $\frac{1}{2}$ کی قیمت اگر ۱۰ ہو تو اُس کے لئے
 مربع کا ایک ضلع لیا جاتا ہے۔ دوسرا جو نقطہ دار خط سے ع
 کھینچا گیا ہے، مساوات $\text{ل} = \text{ص}$ کی رسم ہے۔
 ان دونوں خطوں کے درمیان معین کا طول مستقل
 ہے، اور اُس سے مجوزہ پیمانہ پر آئینہ کی طاقت صحیح
 علامت کے ساتھ بتائی جاتی ہے۔



شکل (د)

معدب کروی آئینہ میں صرا کا تعلق (متنبی طریقہ سے)



**Vocabulary of Scientific terms, etc. used in Vol. II.
of Intermediate course of Practical Physics.**

فہرست اصطلاحون کی جو طبعیات عملی جلد دوم
میں استعمال ہوئیں

A

Aberration.....	ضلائت
Accessories	متعلقات
Accommodating power.....	طاقت توفیق
Adjustment.....	ترتیب
Amorphous.....	نقلمہ
Angle.....	زاویہ
Apparent (expansion)	ظاہری پھیلاؤ
Apparent (size).....	ظاہری (قد)
Approximate.....	تقریباً
Astigmatic.....	مبہم ماسکی
Astigmatism.....	مبہم ماسکیت
Axis.....	منکور

B

Back (surface).....	موخر (سطح)
Bath (water).....	(پن) جنتور
Beam (of rays).....	(شعاعوں کا) مجموعہ
Bend away from the normal.....	عمود سے پرے ہٹ جانا

Bend towards the normal.....	عمود کی طرف ہٹ جانا
Bi-concave.....	مقعراً لطر فین
Bi-convex.....	معدباً لطر فین
Blue.....	آسمانی
Boiling-point.....	نقطہ جوش - کہو لاؤ کا نقطہ
Bounded.....	محدود
Brachymetropic (or short sighted) eye.....	کوٹا لا نظر
Bulb.....	جوفہ

C

Calibrate.....	تعییر کرنا
Calibration.....	تعییر
Colorie.....	حرارۃ - کالوری
Colorimeter.....	حرارۃ پیما
Capacity (thermal).....	استعداد ادا حرارت
Capillary tube.....	شعری نلی
Carbon-bi-sulphide.....	کاربن بائی سلفائیڈ
Carbon-tetra-chloride.....	کاربن ٹترا کلورائیڈ
Centigrade.....	مئی
Centre.....	مرکز
Chromatic.....	لونی
Circular (scale).....	دائری (پیما نم)
Circulation.....	دوران
Clenical thermometer.....	طبی تپش پیما

Co-efficient of expansion.....	پھیلاؤ کی قدر
Collimator.....	نوازی گر
Colour.....	رنگ - لون
Combination (of lenses).....	مجموعہ (عدسوں کا)
Comparison	مقابلہ
Compound (microscope).....	م مرکب (خورد بین)
Concave.....	مقعور
Condenser.....	مکثف
Conduction (of heat).....	ایصال (حرارت)
Conjugate	زوجی
Convection (of heat).....	حمل (حرارت)
Converge.....	جمع ہونا یا جمع کرنا
Convergence.....	اسند قاق
Convergent.....	مسند ق
Converging (lens).....	مدقق (عدسہ)
Converging power.....	طاقت تدقیقی
Convex.....	محدب
Cornea.....	قرنیم
Correction.....	تصحیح
Corresponding (ray).....	جوابی (شعاع)
Course (of ray).....	(شعاع کا) راستہ
Critical angle.....	زادیم فاصل
Crown glass.....	کراون شیشہ

Crystalline..... قلمی

Crystalline lens..... بلوری عدسہ

Cubical (expansion)..... کعبی (پھیلاؤ)

D

Daniel..... ڈا نیل

Delicate (balance)..... نازک (ترازو)

Delivery tube..... نکاس نلی

Dense (optically)..... کثیف تر (باعتبار نور)

Depression..... اتار - انخفاض

Determination..... تعین

Deviation..... انحراف

Dew-point..... نقطہ شبنم

Diagram..... شکل

Demensions..... ابعاد

Discovery..... انکشاف

Distinct..... واضح

Divergence..... اتساع

Divergent (pencil)..... متسع (پنسل)

Diverging (lens)..... موسع (عدسہ)

Diverging (point)..... نقطہ اتساع

Dotted line..... نقطہ دار خط

Drawing board..... نقشہ کشی کا تختہ

Drawing instruments..... نقشہ کشی کے آلات

E

Edge (refracting)	انعطا فی) کنارہ
Elevation	چڑھاؤ - ارتفاع
Emergence	خروج
Emergent ray	خارج شعاع
Emmetropic (or normal) eye	صحیح آنکھ یا نظر
Erect	سیدھا
Ether	ایثر
Evaporation	تبخیر
Equivalent (water)	(آب) مساوی
Expansion	پھیلاؤ
Eye-hole	منظرہ
Eye-piece	چشمہ

F

Fahrenheit	فارنہائٹ
Fall	اتار - تنزل
Far point	نقطہ بعید
Fit loosely	ڈھیلا بیٹھنا
Fit-tightly	چست بیٹھنا
Flame	شعلہ
Flask	صراحی
Flint glass	فلنٹ شیشہ
Focal length	ماسکی فصل

Focal point.....	ماسکی نقطہ
Focus (noun).....	ماسکہ
Focus (verb).....	ماسکہ پر لانا
Focussing board.....	ماسکہ پر لانے کا تختہ
Formula.....	ضابطہ
Fractional (saturation).....	کسری (سیری)
Freezing point.....	نقطہ انجماد
Front surface.....	مقدم سطح

G

Gaseous state.....	گیسی حالت
Gauge (pressure).....	(دباؤ) پیما
Gilded.....	زراندود
Graduated.....	درجہ دار
Graduation.....	درجہ بندی
Graph.....	رسم
Green.....	سبز

H

Heat	حرارت
Heater.....	گرماء - مسخن
Horizontal.....	افقی
Humidity (relative).....	مرطوبیت
Hypermetropic (or long-sighted) eye.....	درا نظر

I

Image.....	خیال - شبیہ
Incidence.....	وقوع
Incident (ray).....	واقع (شعاع)
Inclination.....	میلان
Index of refraction.....	انعطاف نما
Indicate	بنا نا
Indigo (colour).....	نیلا (رنگ)
Inequality of bore	سوراخ کی نابرابری
Infinity.....	لاتناہی
Instant.....	آن لمحہ
Instrument.....	آلہ
Intensity (of light).....	حدت (نور)
Intermediate.....	درمیانی
Internal (reflection).....	داخلی یا اندرونی (انعکاس)
Inverted	الٹا - معکوس

J

Jacket.....	پیرھن
-------------	-------

K

ندارد

L

Latent heat	مخفی حرارت
Law	کلیہ
Least distance of distinct vision	صاف نظری (یا بینی) کا اقل فاصلہ
Lens	عدسہ
Limiting (angle)	انتہائی (زاویہ)
Linear (object)	خطی (شے)
Liquid (state)	مائع (حالت)
Liquefaction	پگھلاؤ - اماعت
Long-sighted	درازا نظر
Luminous	منور - روشن

M

Magnification	تکبیر
Magnifying glass	مکبر شیشہ
Magnifying power	طاقت تکبیر
Manometer	فشار پیما
Mass of water	کمیت آب
Material (of prism)	مادہ (منشور کا)
Medium	واسطہ
Melting point	نقطہ اماعت یا پگھلاؤ کا نقطہ
Meniscus	ہلالی (عدسہ)
Mercury	پارہ

Method.....	طریقه
Microscope.....	خرد بین
Minimum (deviation)	اقل (انحراف)
Mirror.....	آئینه
Mixture.....	آمیخته
Muscles.....	عضلات

N

Naked eye.....	خالی آنکه
Naphthalene	نفتالین
Narrow (slit).....	تنگ (جری)
Near point.....	نقطه قریب
Nominal (boiling point).....	نرمی (نقطه دوش)
Non-crystalline.....	نقله
Non-luminous.....	غیر منور
Normal.....	عمود
Normal (eye).....	صیح آنکه یا نظر
Normal (pressure, etc.).....	طبعی (دبا و غیره)

O

Object.....	شخص - شیء
Object glass.....	د ها نم
Observation	مشاهده

Optical instruments.....	آلات مناظر
Optically (denser).....	باعتبار نور (کثیف تر)
Do. (rarer).....	باعتبار نور (لطیف تر)
Optics.....	علم المناظر
Orange (colour).....	نارنجی (رنگ)

P

Parallax.....	اختلاف منظر
Parrallel (pencil).....	متوازی (پنسل)
Pencil.....	پنسل
Perforated.....	سوراخدار - مثبک
Plane (mirror).....	مستوی آئینہ - مسطح آئینہ
Plano-concave.....	مستوی - مقعر
Plano-convex.....	مستوی محدب
Position.....	موقع - مقام - وضع
Power (of eye or instrument).....	(آنکھ و غیرہ کی) طاقت
Pressure gauge.....	دباؤ پیم
Principal focus.....	ماسک خاص
Prism.....	منشور
Projection.....	ظل - تظلیل
Protractor.....	زاویہ پیم گنیا

Q

Quantity (of heat)..... مقدار (حرارت)

R

Radiation اشعاع

Ratio نسبت

Ray..... شعاع

Read (verb)..... پڑھنا

Real..... حقیقی

Reciprocal..... متکافی

Red (colour)..... سرخ (رنگ)

Reflected (ray)..... منعکس (شعاع)

Reflecting (surface)..... سطح عاکس

Reflection انعکاس

Refracted (ray)..... شعاع منعطف

Refracting (angle)..... انعطافی زاویه

Do. (edge)..... انعطافی (کناره)

Refraction..... انعطاف

Refractive index..... انعطاف نما

Relative humidity..... مرطوبیت

Retina..... شبکم

Rise (of temperature)..... چڑھاؤ یا ترقی (تپشکی)

Rotation گھمانا چکر دینا

S

Saturation	سیری
Screen.....	پرده
Sharply defined.....	متمنازا الحدود
Short-sighted	کوتاه نظر
Sighting method.....	طریق شست
Sighting rod.....	شست کیر
Silvered surface	چاندی چڑھی ہوئی سطح - سیم اذدود - مفضض سطح
Similar (triangles).....	منشأ به مثلثین
Simple (microscope).....	بسیط (خردبین)
Size.....	قد
Slit	جھری
Solid.....	ٹھوس - مصمت
Solidification	انجماد - ٹھوس زبنا
Source (of error).....	منشاء خطا
Do. (of light).....	مبدأء نور
Specific heat.....	حرارت نوعی
Spectacles	چشمه - عینک
Spectrometer	طیف پیما
Spectroscope.....	طیف نما
Spectrum.....	طیف
Spherical.....	کر دی

Spurious image	جھوٹی شبیہ
Stem.....	نلی
Stirrer.....	ھلانی
Stop	حد قم
Stopper.....	قافت
Strip (of mirror).....	(آئینہ کی) پٹی
Superficial.....	سطح
Support.....	ٹیکن - سہارا
Surface of separation	سطح فاصل
Symmetrical (passing).....	متشاکل (گزرنا)

T

Table.....	جدول فہرست
Tap-water	نل کا پانی
Telescope.....	دوربین
Thermal capacity.....	استعداد حرارت
Thread of mercury	پارہ کا تھرا
Totally reflected (ray).....	کلی منعکس (شعاع)
Total reflection	انعکاس کلی

U

Uniform.....	یکسان
--------------	-------

V

Vaporisation	تبخیر
Vapour.....	بخار
Verification	تصدیق
Violet (colour).....	بنفشی (رنگ)
Virtual.....	مجازی
Vision.....	بصارت - بینائی

W

Water bath.....	پن جنتور
Water equivalent.....	آب مساوی
Water vapour.....	آبی بخار

X

ندارد

Y

Yellow (colour).....	زرد (رنگ)
----------------------	-----------

Z

Zero.....	صفر
-----------	-----

